ESTUDIO FAO: MONTES 36

tecnología básica en operaciones forestales

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION
Roma, 1983

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

M-30
ISBN 92-5-301260-9

Reservados todos los derechos. No se podrá reproducir ninguna parte de esta publicación, ni almacenarla en un sistema de recuperación de datos o transmitirla en cualquier forma o por cualquier procedimiento (electrónico, mecánico, fotocopia, etc.), sin autorización previa del titular de los derechos de autor. Las peticiones para obtener tal autorización, especificando la extensión de lo que se desea reproducir y el propósito que con ello se persigue, deberán enviarse al Director de Publicaciones, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Via delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia.

© FAO 1983

I N D I C E

	Página
PREFACIO	1
INTRODUCCION	2
Modelo de desarrollo	2
Tecnología apropiada en la actividad forestal y las aplicaciones prácticas	3
Las cinco máquinas simples	3
HERRAMIENTAS DE CORTE	7
El hacha	7
Cabezas de hacha	7
a) Diseño y aplicación	7
b) Fabricación	8
c) Afilado	11
d) Molejones	12
e) Limas	15
Mangos de hacha	15
a) Diseño	15
b) Colocación de mangos nuevos	18
c) Cambio de mangos	20
Sierras	20
Corvinas	20
a) Mantenimiento de una corvina	23
b) Accesorios para afilar	24
c) Mangos para corvinas	25
Aserrío en fosa	26
Sierras de arco	28
a) Igualadores para hojas de sierras de arco	30
b) Herramientas para trabado	30
Caballetes para trozado	31
Caballetes para cepillado	32
Cuñas	32
Cuñas para apear, trozar y para aserrío longitudinal	32
Cuñas para partir	33

Página

Combos y mazos 34
Cortamalezas y machetes 35
Herramientas para descortezar 37
Herramientas para anillar 43

PALANCAS, GANCHOS Y TENAZAS 45

Apeo 45

Arboles colgados 46

Moviendo o rodando trozas o árboles 47
Ganchos de trozas o ganchos de mano 50

Pico de trozas (o bichero) 51
Tenazas o ganchos dobles 52

EXTRACCION 55

Moviendo y llevando cargas pesadas sin equipo 55

Yugos 56
Preparación de atados de leña 57
Carretillas 58
Trineos 59
Arcos de madereo manuales 61
Portadores de trozas 63
Kuda-Kuda y rodado 64
Ferrocarril de trocha angosta 66
Vía de pértigas 68
Plano inclinado de madereo 68
Deslizaderos de trozas 69

Moviendo cargas con fuerza animal 70

Arnés de madereo 70
Arcos de madereo y trineos tirados por animales 72
Tenazas de madereo 75
Conos y bandeja de madereo 76
Ruedas grandes 78
Madereo con bueyes 79

Madereo con cables 82

AMONTONANDO Y CARGANDO 85

Gata de apilado 85
Carguío de trozas 86

Carguío de camiones con cable y una polea 88
Uso de tenazas para sujetar cargadores o tractores forestales de ruedas 91

Página

TRANSPORTE 93

Transporte terrestre 93

Caminos temporales - de madera 93
Carpetas de madereo 95
Caminos de trozas 96
Ruedas de madera 96
Sujetacarga 97
Un método sencillo para levantar un camión para cambiar un neumático delantero 99
Dispositivo para iniciar el movimiento de cargas pesadas 100

Transporte acuático 100

Procedimientos para unir trozas que flotan en una balsa usando materiales locales 100
Pica o gancho para trozas 101

METALURGIA Y HERRERIA BASICAS 103

Fraguas y fuelles 106
Yunques 109

MISCELANEOS 111

Hincador de estacas 111
Hincador de postes 111
Eslabón de placa metálica para cadena 112
Moviendo rocas grandes 112
Corte de tablas con motosierra 113
Extrayendo tocones 114

BIBLIOGRAFIA 115

PREFACIO

Este manual sobre Tecnología Básica para Operaciones Forestales versa sobre la fabricación y utilización de herramientas y mecanismos, que contribuyen a reducir el gasto de energía física y mejorar la productividad de las operaciones forestales de mano de obra intensiva.

El propósito es hacer más fácil el trabajo forestal, promover la autosuficiencia a nivel de la comunidad y disminuir la dependencia de las divisas extranjeras. Su finalidad no es respaldar o alentar operaciones arduas de mano de obra intensiva.

El Manual ha sido preparado para ser usado principalmente por propietarios de bosques y operadores (asociaciones de propietarios de bosques, operadores independientes, capataces de explotación y supervisores); personal dedicado a la extensión (especialistas en extensión, escuelas de capacitación); fabricantes de herramientas (talleres, herrerías y similares).

La FAO asigna gran importancia a estas actividades de educación y capacitación, como un medio de transferir ciencia y tecnología a los países en vías de desarrollo.

El Manual ha sido escrito en un lenguaje claro y simple, tratando de explicar lo mejor posible el diseño y uso de herramientas a través de abundantes ilustraciones. Ha sido editado en inglés, francés y español.

La publicación de este libro ha sido posible gracias a una contribución especial del Gobierno de Suecia, bajo el Programa Cooperativo FAO/SIDA (GCP/INT/343/SWE).

El documento en su mayor parte ha sido preparado por Ross Silversides, Canadá, en colaboración con Gunnar Segerström de la Subdirección de Explotación Forestal y Transporte Se ha recibido el asesoramiento de Bernt Strehlke, OIT, Mikko Kantola y Klaus Virtanen, Finlandia y Jørgen von Ubish, Tanzania. Las ilustraciones fueron preparadas por Alex Golob, Canadá. El borrador ha sido revisado por los participantes de la Consulta FAO/SIDA sobre Tecnología Forestal Intermedia, llevada a cabo en la India del 18 de octubre al 7 de noviembre de 1981. Schwartz preparó la versión castellana. El responsable del proyecto ha sido Gunnar Segerström de la FAO.

INTRODUCCION

En el transcurso de años recientes, ha llegado a ser aparente que las operaciones forestales en países cuyo desarrollo se encuentra en una situación inicial o intermedia están sobremecanizadas. Las máquinas y equipos, demasiado sofisticados y costosos son muchas veces introducidos con resultados, en la mayoría de los casos, negativos. Las condiciones socioeconómicas y los bajos niveles de capacidad técnica en esos países son un argumento contra esta tendencia que, en el hecho, es el mejor ejemplo de cómo no proceder para la transferencia tecnológica.

En la actualidad, existen dos categorías de tecnologías: dura y blanda (Goulet, 1975). La tecnología dura es costosa, de capital intensivo y compleja. La tecnología blanda es relativamente de bajo costo, de mano de obra intensiva, flexible y adaptable a materiales locales de calidad no estandarizada, que puede ser instalada, reparada y mantenida por personas de escasos conocimientos técnicos. Esta es tecnología básica.

Debido a que la mayoría de los países en vías de desarrollo se encuentra en latitudes tropicales o semitropicales, la productividad de la mano de obra tiende a ser baja: deficiencias en la dieta alimenticia y la sobrecarga térmica no permiten las elevadas entregas de energía que se logran de la mano de obra en climas templados. Por esta razón, se han hecho intentos de reemplazar la mano de obra por máquinas. Pero, desde un punto de vista social y económico, el desplazamiento de trabajadores introduciendo máquinas donde ya existe un excedente de mano de obra, y drenando recursos de capital para proveer máquinas y repuestos, es contraproducente. La importación de equipo sofisticado tiende a aumentar la dependencia de los países en vías de desarrollo a los del mundo industrializado, con serias implicaciones económicas y políticas. Esto ha sido descrito simplemente como una transformación de la dominación colonial a la dominación tecnológica extranjera (Hanlong, 1977).

Modelo de desarrollo

Existe un modelo de desarrollo que la mayoría de los países ha adoptado en su progresión desde una etapa predominantemente agraria, pasando por una etapa industrializada hacia la etapa post-industrial. Muchos países en vías de desarrollo son en la actualidad predominantemente agrícolas, mientras que otros están en una fase de transición, parcialmente agrícolas y parcialmente industrializados.

En esta etapa de su desarrollo, podría ser útil beneficiarse de la experiencia de países que les han precedido en alcanzar las etapas de mayor desarrollo, aun cuando al final, aprenderán en la mayoría de los casos por sus propios errores. Sabemos que los primeros intentos de mecanización fueron muy resistidos por la mano de obra, aun cuando el trabajo de aquellos directamente involucrados se hacía más fácil. En muchos casos, el desarrollo tecnológico fue usado por una clase social como un medio más para mantener el control sobre otra. Esto es aún cierto, si la tecnología es sofisticada o no. En el último caso, se cree algunas veces que la tecnología de pequeña escala puede conducir al "minicapitalismo", transfiriéndose a aquellas personas que tienen recursos para adquirirla y no necesariamente a esas que la necesitan.

Otro factor que debe ser considerado en este contexto es el político (Goulet, 1975). Como se ha señalado, las alternativas tecnológicas ofrecen muchas ventajas, desde su bajo costo hasta los materiales simples y disponibles que requiere, pero sobre todo es fácil de enseñar, aprender y aplicar. Pero, a pesar de todo esto y al hecho de que no es dispendiosa y ofrece una mejor alternativa frente al subempleo que la tecnología dura, no es extensivamente aceptada. Los líderes, en muchos países en vías de desarrollo, son reacios a que sus países sean clasificados tecnológicamente como de segunda categoría.

Sin embargo, es necesario producir e introducir una tecnología que permita a aquellos que la usen, trabajar de una manera y bajo condiciones socialmente productivas y que brinden satisfacción personal. Es un hecho que el hombre debe tener control de sus herramientas o máquinas. El, y no la máquina, debe fijar el ritmo de trabajo. La tecnología introducida debería "maximizar la oportunidad de trabajo para los desocupados y los subocupados", en vez del rendimiento por hombre que es el punto de vista convencional. De esta forma, llegamos al conflicto inherente entre lo que es considerado socialmente deseable y lo que se considera antieconómico; en forma resumida, el conflicto entre intereses públicos y privados.

La utilización de tecnología básica no debería implicar que es un método primitivo, tal como se cree algunas veces. Esta tecnología ciertamente debería incluir el mejor conocimiento científico posible. Veamos algunos ejemplos: la tecnología moderna ha producido hojas de sierra de arco con dientes endurecidos, que no requieren afilado y, como consequencia, la hoja puede ser usada y descartada por una nueva, una vez que los dientes han perdido el filo.

En la India, un país que conoce la importancia del correcto diseño y adecuado mantenimiento de su equipo, la sierra fue puesta bajo observación (Chandra, 1978). Estudios, llevados a cabo en cooperación con la Escuela Real Forestal de Suecia, demostraron que el rendimiento podría ser duplicado y el aporte de energía reducido a la mitad cuando se usaban sierras bien diseñadas y mantenidas, en vez de sierras en mal estado de mantenimiento y hechas de acero de baja calidad. Esto representa una mejora de 400 por ciento. Un estudio similar fue realizado, comparando la sierra convencional con dientes cortadores, para dos hombres, con la sierra de arco de un hombre: la sierra de arco resultó ser casi un 100 por ciento más eficiente.

En Finlandia, en tiempos pasados, se consideraban inadecuados los arcos metálicos, debido a que era imposible lograr una tensión adecuada de la hoja (Kantola, 1978). En comparación, la tensión que se podría lograr en un arco de madera era el doble o más, y solamente cuando los fabricantes dieron mayor resistencia a su arco metálico para una tensión equivalente, este arco llegó a ser ampliamente aceptado.

Tecnología apropiada en la actividad forestal y las aplicaciones prácticas

Tecnología apropiada es la tecnología que mejor se adapta a las condiciones de una situación dada. Es compatible con los recursos humanos, económicos y los materiales que determinan su aplicación.

En la actividad forestal, el trabajo involucrado consiste en cortar, arrastrar y levantar dentro de un amplio rango de operaciones combinadas. En el caso de operaciones de mayor escala, que son bien financiadas y administradas, es posible usar niveles de mecanización relativamente elevados, pero éste no es el caso de las operaciones en pequeña escala, de mano de obra intensiva, lo que es el tema de este manual. El propósito del desarrollo en este contexto, es mostrar a los hombres cómo trabajar más hábilmente y no más arduamente.

Las cinco máquinas simples

Todas las herramientas o máquinas pueden ser reducidas a una o más de cinco máquinas simples, que fueron conocidas por los antiguos griegos, los que las redujeron a una fórmula relativamente simple. La fórmula es fuerza x distancia esfuerzo = resistencia x distancia resistencia. El producto de esfuerzo por distancia esfuerzo se denomina trabajo.

Las cinco herramientas o máquinas son la palanca; la rueda y eje; la polea; el plano inclinado o cuña; y el tornillo. Las herramientas sencillas, que se pueden emplear en operaciones forestales, caen dentro de una u otra de estas categorías de máquinas básicas (Figuras 1 a 5).

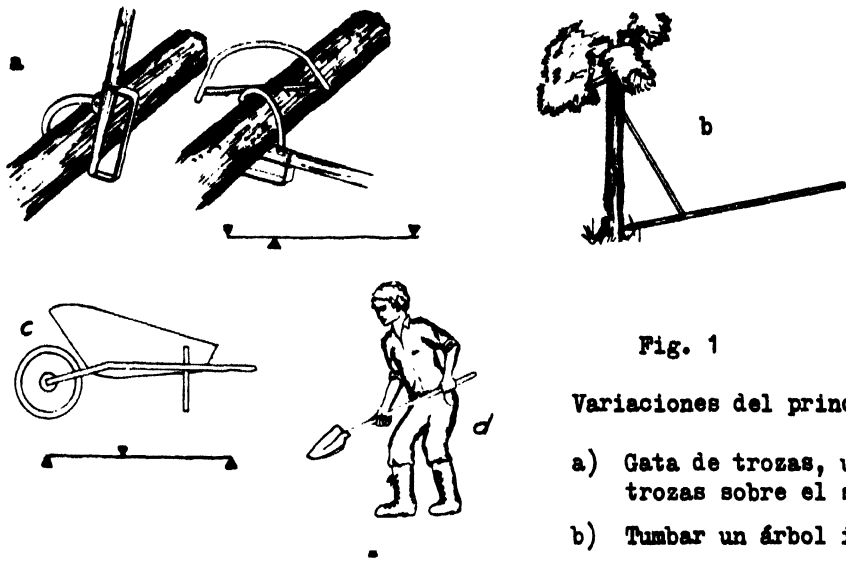


Fig. 1

Variaciones del principio de la palanca:

a) Gata de trozas, usada para levantar las trozas sobre el suelo para el trozado.

b) Tumbar un árbol inclinado.

c) Carretilla.

d) Paleando tierra.

Muchas veces se ha sostenido que la rueda fue una de las primeras invenciones del hombre, ya que no fue producto de la naturaleza. Pareciera que paralelamente a la rueda se desarrollaron los senderos o caminos, en los cuales se reducen al mínimo los obstáculos para que la rueda se pueda desplazar con el menor esfuerzo. El carretón de una rueda para dos hombres es una aplicación de la rueda, que puede reducir significativamente el esfuerzo humano para llevar cargas pesadas. El roce por rodamiento y la altura de los obstáculos, que pueden ser sobrepasados, están en función del diámetro de la rueda a emplearse. (Fig. 2).

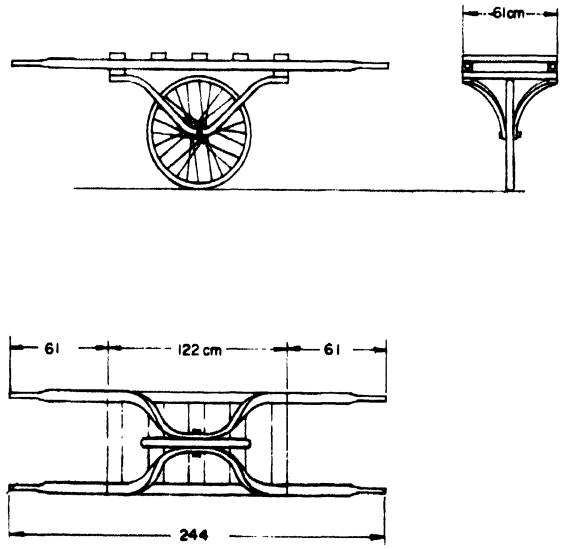


Fig. 2 Carretón de una rueda para dos hombres

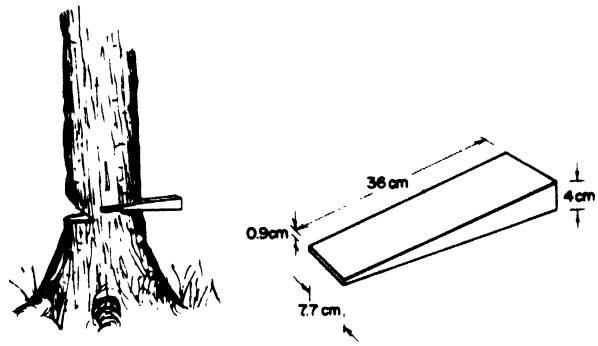


Fig. 3 La cuña

Las cuñas se usan frecuentemente en la explotación forestal, particularmente en las operaciones de apeo (Fig. 3). Su empleo permite al trabajador forestal controlar la dirección de caída del árbol. Si se desea determinar la fuerza ejercida por una cuña, ésta es el cociente entre el espesor y su longitud. Cualquier reducción de la fuerza requerida es acompañada por un incremento recíproco en la longitud.

Las operaciones forestales no siempre se presentan como principios simples, sino como una combinación de principios, de acuerdo a una amplia variedad de formas. Una de estas posibles combinaciones es un sencillo eje arqueado montado sobre ruedas, con un elemento para levantar las trozas sobre el suelo (Fobes, 1951). En el caso presentado aquí, se ha usado una gata de cremallera, pero también podría haber sido una gata de tornillo (Fig. 4).

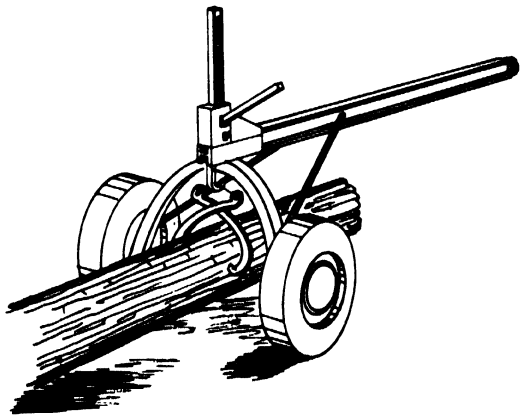


Fig. 4 La combinación de principios, levantando el extremo anterior de la troza para reducir el roce, usando ruedas para disminuir aún más el roce y usando la gata de cremallera con palanca para levantar el extremo anterior de la troza, ilustran cómo las herramientas y otros equipos se perfeccionan.

Otro ejemplo es una combinación de máquinas simples, la palanca y la polea, son ilustradas en la Fig. 5. Este ejemplo muestra un accesorio que permite a un hombre cargar trozas (Fobes, 1949). El extremo superior de una tenaza de trozas tiene un brazo de palanca con una argolla soldada donde se fija una polea. En el extremo inferior del otro brazo de la tenaza, se amarra una cuerda a una argolla soldada, haciendo pasar la cuerda por la polea hasta el operador del cargador. Un tiro en la cuerda, abre la tenaza. Esto permite eliminar a la persona que debe abrir la tenaza sobre la carga, lo cual es muy arriezgado, y reduce el peligro y dificultad para recuperar una tenaza oscilando en el extremo de un cable de carguío.

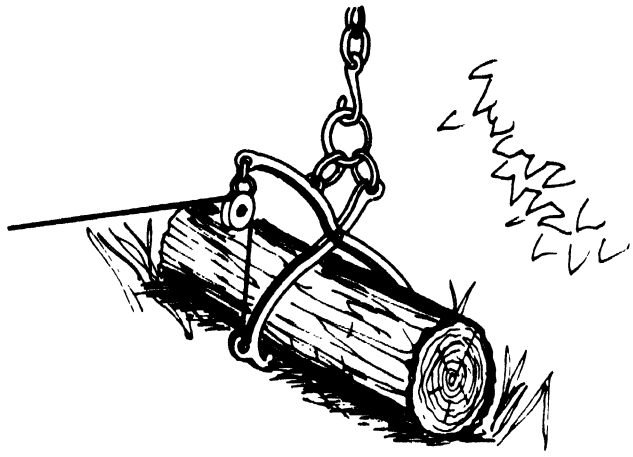


Fig. 5 Tenaza de trozas

La fuerza de gravedad es otra fuente de energía usada en las operaciones forestales, que no siempre es tomada debidamente en cuenta. Puede ser utilizada de muchas maneras diferentes y para varias operaciones. El transporte fluvial o la flotación de madera es una forma de utilizar la gravedad. Otra forma de usar la gravedad es el madereo cuesta abajo, usando un cable suspendido (Koroleff, 1956). De acuerdo a la experiencia, dos hombres pueden trasladar 28 m^3 por día, sobre una distancia de 460 metros y en pendientes de 25 a 75 por ciento. Este es el sistema de cables de un hombre sin recursos económicos que puede ser usado en el caso de pequeñas cantidades de madera, debido a que es muy portátil. Otra forma de utilizar la gravedad es por medio de deslizaderos en "V", los que se hacen de dos tablas de 4 m de longitud, 2,5 cm de espesor y 20 cm de ancho. Si la pendiente no es suficiente, las caras interiores de las tablas pueden ser cubiertas con aceite usado. Peraltando las secciones del deslizadero, se pueden vencer curvas bastante cerradas.

HERRAMIENTAS DE CORTE

El hacha

El hacha tiene dos funciones básicas, cortar y partir. El hacha es un ejemplo común de la cuña o plano inclinado, una de las cinco máquinas básicas. El borde afilado del hacha hace el corte y la cabeza, con forma de cuña, le sigue, abriendo el corte.

El momento en que la cabeza del hacha fue fijada a un mango de madera es desconocido en el tiempo, pero al hacerlo, la efectividad del hacha mejoró considerablemente. La extensión de la cabeza del hacha desde el fulcro de la muñeca aumenta notablemente la fuerza que es posible ejercer sobre el borde de corte.

Cabezas de hacha

a) Diseño y aplicación

Existen diferentes diseños de hachas, dependiendo del uso para el cual el hacha ha sido creada. Las hachas de apeo, usadas para cortar el tronco de un árbol, necesitan un perfil que corte y que ejerza el efecto de una cuña. El hacha usada predominantemente para desramar no requiere el mismo perfil ahusado, ya que el mayor ahusamiento da como resultado un efecto partidor.

Al elegir una cabeza de hacha, para un equilibrio apropiado, el borde afilado del hacha debe corresponder a un arco de un círculo, cuyo centro coincida con el centro de gravedad que se encuentra justo debajo del centro del ojo. El ojo de la cabeza del hacha tiene una forma oval y ahusada hacia la hoja. Originalmente, los mangos de las hachas eran redondos, pero el hacha solía girar en las manos del hachero. El mango de forma elíptica, que ahora se introduce en el ojo oval, evita que el hacha gire en la mano del hachero.

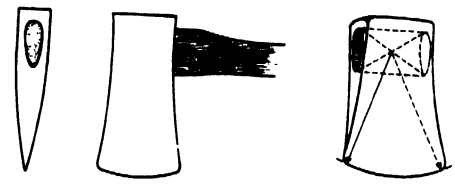


Fig. 6 Cabeza del hacha

Es esencial que el hacha no sólo tenga una hoja afilada, sino también una proporción adecuada. Al momento de la compra o fabricación de un hacha, esta característ tica se cumplirá pero a medida que se afila el borde después del uso, si no se lima o amola también la hoja, ésta tiende a engrosarse y no cortará correctamente, resbalando de la madera. Por esta razón, al afilar el borde, la hoja del hacha también debe ser limada o amolada unos 75 mm hacia atrás desde su filo.

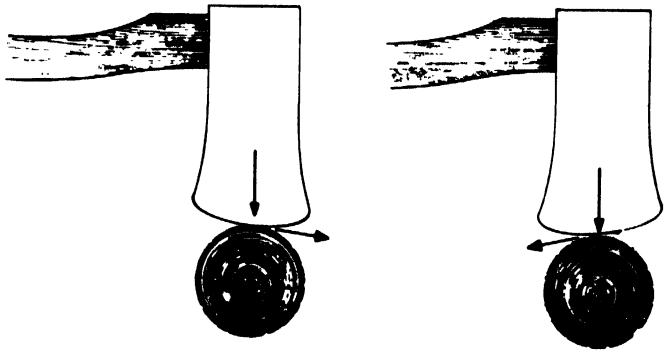


Fig. 7 Perfil de la hoja del hacha

Un hacha para partir es normalmente más pesada y ancha que un hacha de apeo o desrame. El peso de la cabeza debe ser 1,5 kg y el ancho del lomo 75 mm. Hachas diseñadas especialmente para partir deberían tener una cresta a cada lado de la cabeza, de modo que permita retirar fácilmente la cabeza de las rajaduras en las trozas o rollizos. El borde afilado del hacha será recto en un plano paralelo al mango si el ahusamiento de la cabeza es recto. Esto constituye el mejor efecto de cuña para partir.

Tabla 1

Peso óptimo de la cabeza de un hacha

Descripción	Peso
Para árboles pequeños y matorral	0,7 - 0,8 kg
Para árboles grandes de madera blanda	0,9 - 1,2 kg
Para árboles grandes de madera dura	1,3 - 1,7 kg
Para árboles grandes tropicales	1,3 - 2,3 kg

b) Fabricación

Las cabezas de hachas tradicionalmente se hacen de dos tipos de acero (Fig. 8). La parte posterior se hace de un acero blando resistente (1), en cambio la parte del filo es hecha de acero al carbono de alta calidad (2). El acero blando resistente puede soportar impactos, golpes y otros efectos, mientras que el borde de la hoja de acero de alta calidad mantendrá su filo durante el uso.

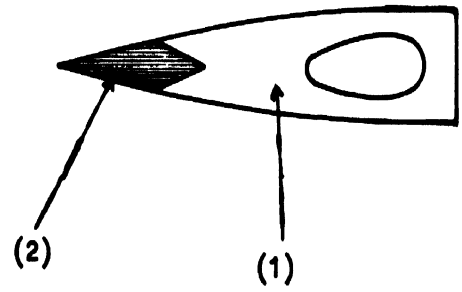


Fig. 8 (1) Acero blando resistente

(2) Hoja de corte de acero al carbono de alta calidad

Un método para fabricar una cabeza de hacha es el siguiente: (Fig. 9).

1) Se calienta un pedazo de acero blando.
2) Se hace un ojo en un extremo del bloque de acero.
3) Se abre el extremo opuesto
4) Se introduce un pedazo de acero de alta calidad en la abertura para formar la hoja.
5) Mediante la forja, se unen ambos aceros.
6) Se forma y afila la cabeza del hacha.

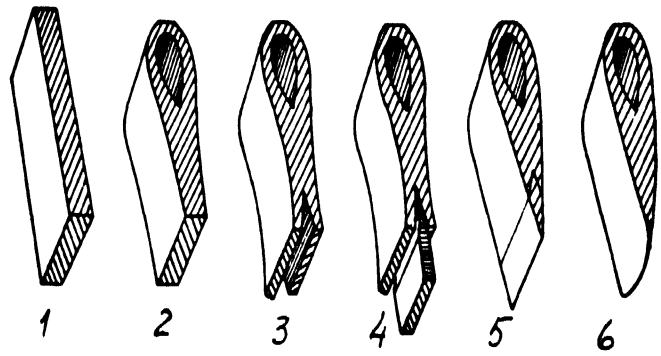


Fig. 9

Las últimas técnicas para la fabricación industrial de cabezas de hachas consisten en fabricar toda la cabeza de acero al carbono de alta calidad, tratado térmicamente bajo condiciones estrictamente controladas. Si fuera posible, se debería adquirir y usar cabezas de hachas fabricadas comercialmente, debido a su calidad. Sin embargo, cuando esto no es posible, se pueden producir localmente cabezas de hachas de buena calidad.

La Fig. 10 muestra cómo se puede formar la cabeza del hacha a partir de un pedazo rectangular de acero, que se calienta y se dobla como se muestra en (1). Se coloca una cuña de acero al carbono entre los bordes doblados (2), y luego se introduce una pieza de acero que tenga la forma deseada del ojo, a fin de golpear los lados alrededor de esta pieza hasta formar el ojo (3). Finalmente, la hoja y la cuña se unen mediante golpes.

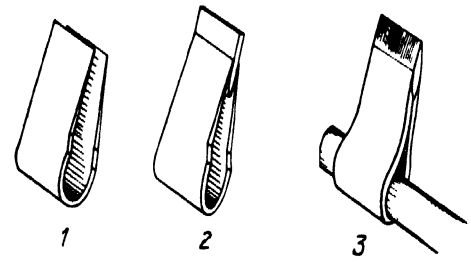


Fig. 10

Otro método para fabricar una cabeza de hacha, consiste en ensamblarla mediante piezas de acero de alta calidad (Fig. 11). Los diferentes componentes se unen mediante soldadura. El ejemplo citado es para una cabeza pesada de 2 kg, hecha de cinco pedazos de acero. La parte posterior del hacha (1) se hace de una pieza de acero blando de 16 mm x 16 mm x 90 mm. Esta pieza se introduce entre los lados de la cabeza, que consiste de dos piezas de acero blando. Los lados y la pieza insertada se liman según un ángulo y se sueldan. Los lados son de acero blando de 45 mm de espesor, 89 mm de ancho y 165 mm de longitud. Estas dos piezas (2) se calientan y se golpean hasta obtener un ahusamiento largo. Luego, se perforan dos huecos de 2 cm de diámetro (3). Cuando se introduce el borde cortante, se llenan estos huecos con soldadura y se pulen.

El borde cortante (4) de esta hacha se hace de acero para herramientas y podría usarse una sierra circular descartada o recortes de sierras. Tiene un espesor de 45 mm, un ancho de 140 mm y una longitud de 125 mm. Los lados ahusados se sueldan al borde cortante y se pulen.

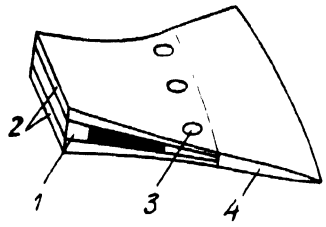


Fig. 11 Cabeza de hacha fabricada por soldadura

Después que la cabeza ha sido formada por soldadura y esmerilado, debe ser destemplada, endurecida y templada. El destemplado va a liberar las tensiones debidas a la soldadura. El acero blando puede ser endurecido, calentándolo hasta que adquiera un color rojo cereza e introduciéndolo en aceite. Después, la cabeza del hacha se calienta desde el ojo hacia el borde cortante. Cuando este borde adquiere un color pajizo oscuro, el hacha está lista para ser afilada.

La Fig. 12 muestra otra forma de hacer una cabeza de hacha, que consiste en soldar un trozo redondo de acero en la parte media de una placa de acero blando (1). La placa de acero se calienta y se dobla alrededor del trozo redondo de acero (2). Un pedazo de acero de calidad para herramientas se introduce unos 25 mm entre los extremos de la placa doblada (3). El acero blando y el acero de herramienta se forman y se unen con soplete y golpes (4). El borde de acero de herramienta es formado y luego, destemplado, endurecido y templado, antes de ser afilado con una lima (5) y darle el acabado a la cabeza del hacha (6).

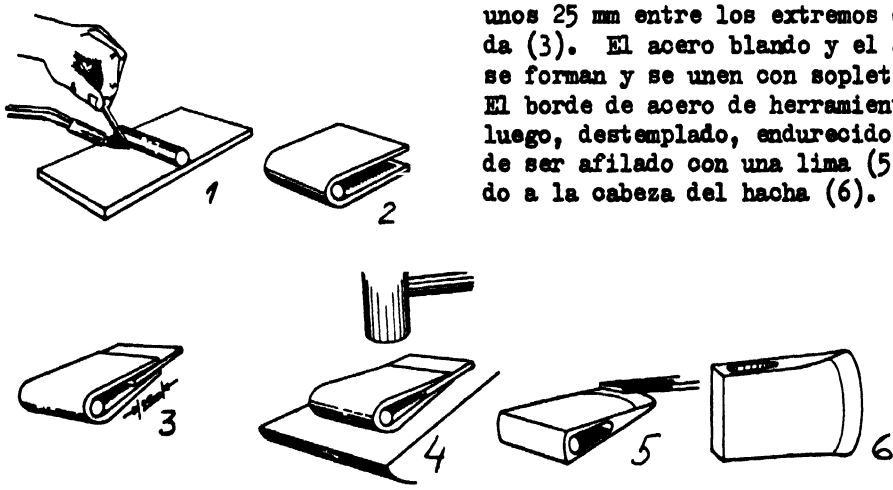


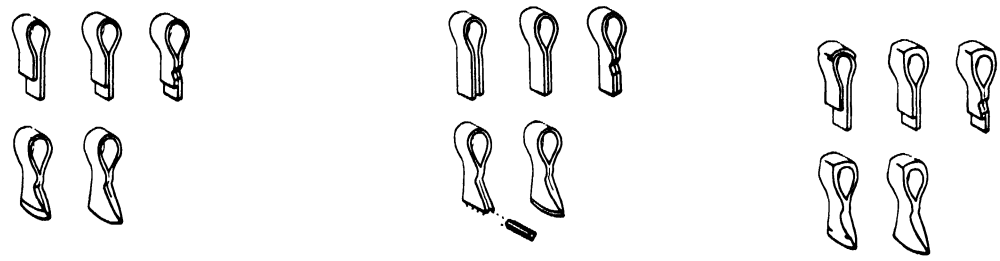
Fig. 12 Fabricación de una cabeza de hacha

Hay muchas variaciones en la confección y formación de una cabeza de hacha y la Fig. 13 muestra seis diferentes ejemplos. Estos son:

(1) Cabeza de hacha redonda de una pieza

(2) Cabeza de hacha redonda de dos piezas

(3) Cabeza de hacha cuadrada de una pieza



(4) Cabeza de hacha cuadrada de una pieza (variación)

(5) Cabeza de hacha cuadrada de dos piezas

(6) Hacha ancha

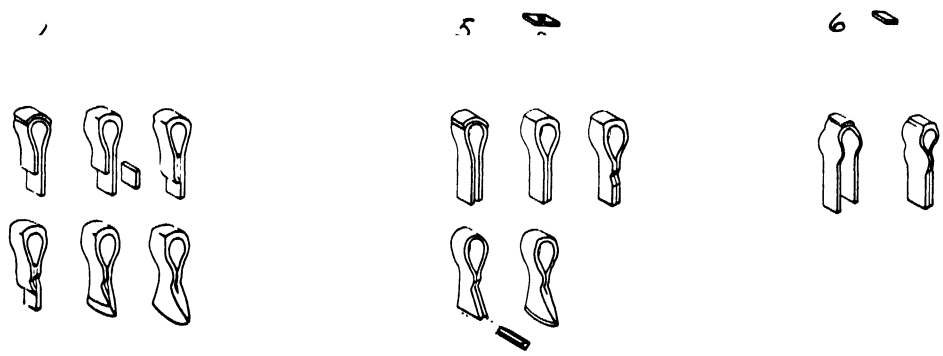
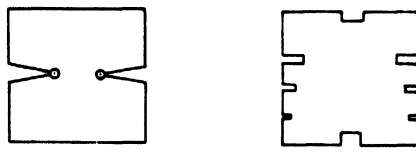


Fig. 13 Variaciones en la confección y formación de cabezas de hachas

Es importante que la cabeza del hacha tenga un ahusamiento adecuado, lo cual se puede conservar mediante un calibrador de ahusamiento. Hachas pesadas y hachas usadas para maderas duras requieren de un engrosamiento más contundente cerca del borde en comparación con un hacha que se va a usar sólo para maderas blandas.

Un calibrador de ahusamiento corriente tiene dos aberturas, que corresponden a los bordes cortantes de maderas duras y blandas. La hoja del hacha debe ser formada de tal manera que se pueda introducir en la abertura adecuada (Fig. 14 a).



(a) (b)

Fig. 14

Otro tipo de calibrador de ahusamiento tiene tres aberturas rectangulares para maderas duras y tres para maderas blandas (Fig. 14 b). El ancho de las aberturas corresponde al espesor correcto de la hoja si se introduce hasta el fondo de la abertura. Las otras dos aberturas se usan para comprobar el espesor de la hoja a una distancia de 60 mm del filo. Los calibradores se hacen de láminas de metal, como sigue:

Especies	Distancia desde el borde mm	Espesor de la hoja mm
Madera dura	1,5	1,0
Madera dura	5,0	2,0
Madera dura	10,0	3,5
Madera blanda	2,5	1,0
Madera blanda	5,0	2,0
Madera blanda	10,0	3,5

d) Molejones

Las herramientas se afilan desgastando el metal con una arenilla abrasiva. Una arenilla áspera desgasta el metal mucho más rápido que una arenilla fina (Fig. 15). La arenilla efectivamente desgasta el metal, produciendo un borde parecido al de un diente de sierra, en la cual los dientes están en relación con el tamaño de la arenilla. Una arenilla áspera produce un borde más tosco que una arenilla fina.

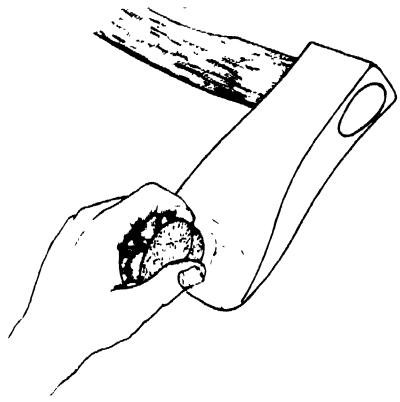


Fig. 15 Afilando un hacha con una piedra de asentar

La arenisca es la forma de arenilla comúnmente usada y se le puede dar forma circular para molejón, o forma alargada para piedra de afilar. El agua facilita el afilado y ayuda a evitar que los poros de la piedra se tapen con minúsculas partículas de acero. El uso de agua tiende a mantener fría la herramienta durante el afilado y evita que pierda su temple (Fig. 16).

Cuando se afila un hacha, se puede emplear una lima. La hoja se adelgaza hacia atrás, 6 a 8 cm desde el filo. Si se encuentra disponible un molejón, este debería ser usado girándolo lentamente y mojándolo. Una lima gruesa deja la superficie demasiado áspera, mientras que un esmeril puede calentar el borde afilado, provocando la pérdida del temple de la hoja. Cuando se afila, la cabeza del hacha se mueve hacia atrás y adelante. La piedra se hace girar hacia el borde afilado. El molejón se puede mantener mojado mediante un envase suspendido sobre la piedra o haciéndolo pasar por un recipiente con agua, que puede ser hecho de madera, lata o de una sección de un neumático viejo. El neumático se muestra en la Fig. 17.

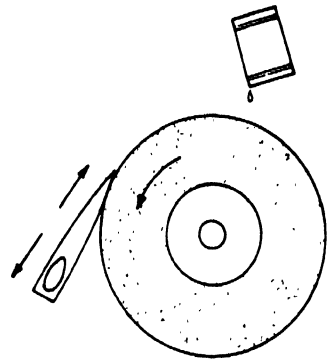


Fig. 16 Afilando un hacha con molejón

El neumático se coloca en la abertura de la tabla aserrada o labrada, que forma parte del soporte del molejón. Es importante no dejar la piedra sumergida en agua, ya que se va a ablandar y su desgaste será más rápido en esta parte que en el resto de la piedra y no se logra un desgaste parejo circunferencial.

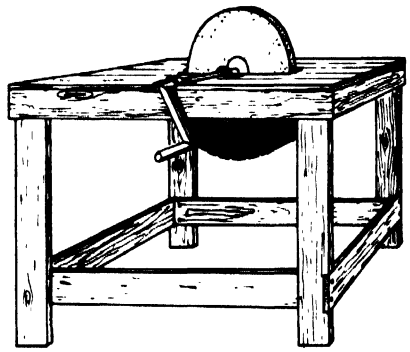


Fig. 17 Uso de un neumático viejo como recipiente de agua

Se considera que un molejón angosto, de quizás 6 cm de ancho, es el más eficiente. Con una piedra delgada se requiere menos presión para sujetar y apoyar el hacha contra la piedra. El hacha se sujeta en forma transversal a la piedra cuando se afila (Fig. 18 a). Si la posición del borde afilado del hacha es paralela a la cara de la piedra (Fig. 18 b), se va a producir una ramura en ésta, que no permitirá un afilado correcto de las hachas.

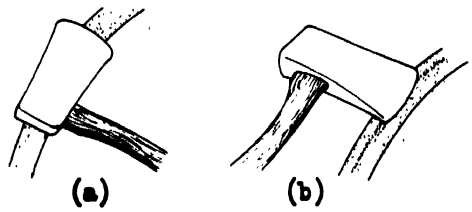


Fig. 18 (a) Método correcto para afilar un hacha en un molejón
(b) Método incorrecto

Un medio para aumentar la presión de la cabeza del hacha en el molejón consiste en usar el principio de la palanca. El punto de apoyo sería una tabla con clavos fijada en la parte posterior del molejón, contra la cual se empuja uno de los extremos de la palanca (Fig. 19).

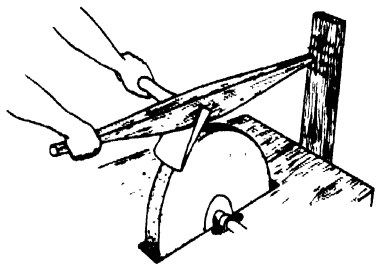


Fig. 19 Método para aumentar la presión del hacha contra el molejón

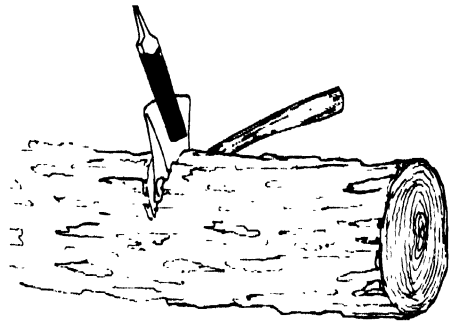


Fig. 20 Método para afilar el hacha en el bosque

Para afilar un hacha de un borde con filo cuando se trabaja en el bosque, un medio para sujetar la cabeza es esencial. Para ello, se corta una muesca de ángulo agudo, de aproximadamente 30°, en una troza o árbol apeado. La muesca debe ser lo suficientemente ancha para que se pueda introducir el lomo. Esto debería sujetar la cabeza del hacha, permitiendo que se pueda afilar con una lima o piedra de afilar (Fig. 20).

Hay que tomar las precauciones para mantener los molejones en buenas condiciones de trabajo, debido a que una piedra gastada o picada es peligrosa de usar y los trabajadores pierden la voluntad de trabajar con ellos, prefiriendo emplear una lima. Las piedras deben ser conservadas libres de grasa y aceite, y no deben ser mantenidas en agua cuando no están en uso. Los molejones pueden ser girados a mano o por una bicicleta (fuerza de pedal), o por medio de un pequeño motor cuando se dispone de electricidad (Fig. 21).

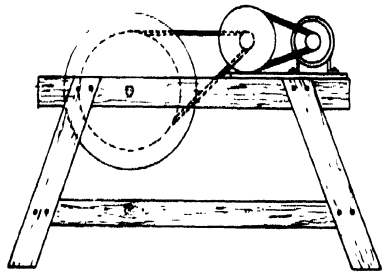


Fig. 21 Molejón impulsado eléctricamente

e) Limas

La mayoría de las limas hoy en día se fabrica con máquinas y no a mano. Sin embargo, las limas se pueden hacer a mano y en la Fig. 22 se muestra una breve descripción de este proceso. Un pedazo de acero para lima se lamina en forma de una lima. Esta se coloca en un hornillo para destemplar a una temperatura que vuelve rojo el metal, por un período de varios días. Después de esto, el metal estará lo suficientemente blando para poder trabajarlo. La lima se coloca sobre un yunque y se sujeta mediante una correa que pasa sobre la lima, quedando los extremos en el suelo, donde se pueden pisar para mantener fija la lima. El cortador de lima usa un cincel de ancho mayor que el de la lima. El cincel, para hacer los cortes en la lima, se mantiene en un ángulo que da un corte de aproximadamente 55 grados desde la perpendicular, y el ángulo del cincel con respecto al eje de la lima es de 25 grados. El propósito del cincel es dentar el acero y no para cortar un árbol y, por lo tanto, su borde afilado es normalmente un poco romo. El pedazo de acero en donde se van a hacer los cortes, es mantenido con grasa o aceite todo el tiempo. Un cortador de limas hábil puede cortar los dientes de la lima a razón de 60 a 80 golpes por minuto.

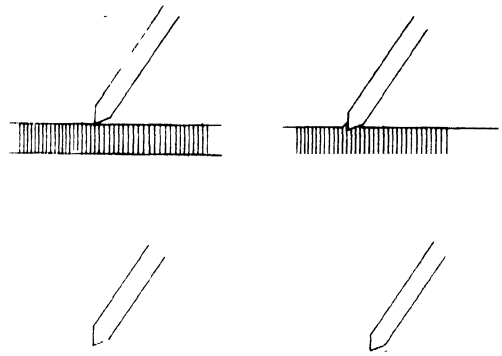


Fig. 22 Fabricación de una lima

El corte de limas a mano tiende a doblar ligeramente la lima y, por lo tanto, debe ser enderezada después de ser endurecida. La lima se cubre con una pasta para evitar que los dientes se oxiden, mientras que se calienta y se coloca en una forja para calentarla a un rojo cereza y, luego, enfriarla bruscamente en salmuera.

Mangos de hacha

a) Diseño

Hay una considerable variación entre mangos de hachas, desde mangos rectos y redondos, para aquellas hachas que trabajan en ambas direcciones, como el hacha partidora o hacha de dos bordes cortantes, hasta los mangos de sección oval y curvados, recomendados para las hachas de apeo y para desramar.

El mejor material para un mango es la madera dura, de alta elasticidad y resistencia, tomada de la base de un árbol joven o de las zonas exteriores (albura, Fig. 23) de un árbol de mayor edad. La madera debe estar bien seca y libre de nudos. La porción de la troza para hacer los mangos debe ser bien elegida, de modo que la fibra sea longitudinal y paralela al eje del hacha. La madera de fibra longitudinal es resistente, en cambio la de fibra sesgada es débil, como lo es también la fibra de la primer cara, que tiene una tendencia a combarse (Fig. 24).

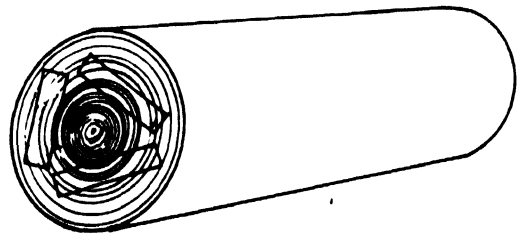


Fig. 23 Selección de piezas para mangos

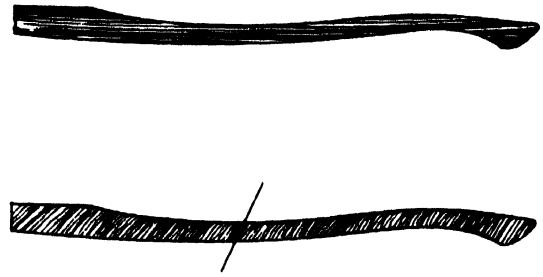


Fig. 24 Efecto de la fibra de la madera en un mango de hacha

Un mango de hacha para apeo y desrame pesa alrededor de un kilo. Su longitud debe ser entre 70 - 80 cm y en relación al trabajador, el mango debe tener una longitud equivalente a la distancia entre su axila y la punta de los dedos, o entre su mano y el suelo cuando se coloca el hacha a su lado en posición vertical (Fig. 25). Para maderas tropicales normalmente se necesita un mango más largo.

Fig. 25 Longitud correcta del mango de un hacha

Cuando se ha elegido una sección seca de madera para el mango, la plantilla del mango se coloca en una posición de acuerdo a la mejor dirección de la fibra. El contorno del mango se dibuja en la pieza de madera. La forma del mango se puede copiar de otro mango o de acuerdo a las siguientes medidas. Estas son para dos tipos de hachas - el hacha más pequeña se usa generalmente para apear y desramar, y el hacha más pesada y ligeramente más grande para partir.

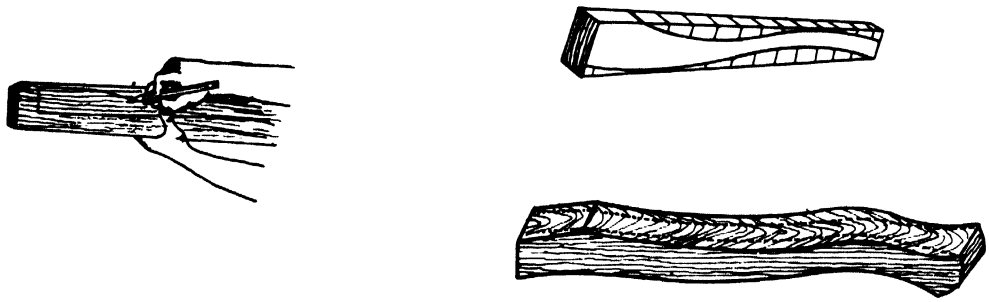


Fig. 26 Dándole forma a un mango de hacha

La plantilla hecha de un pedazo delgado de madera se sujeta contra la tabla y su contorno se dibuja en ésta (Fig. 27).

Siguiendo la forma del mango, se hacen cortes con una sierra de arco, eliminando el exceso de madera con un mazo y cincel.

Se da la forma del mango en una dirección, para después dibujar su contorno en la parte superior, repitiendo los mismos cortes.

El mango es perfilado en forma tosca con un cincel y mazo o por medio de un hacha afilada. El tallado final se hace con una cuchilla de doble mango o con una escofina y el acabado, con un pedazo de vidrio roto y finalmente, se suaviza con lija fina.

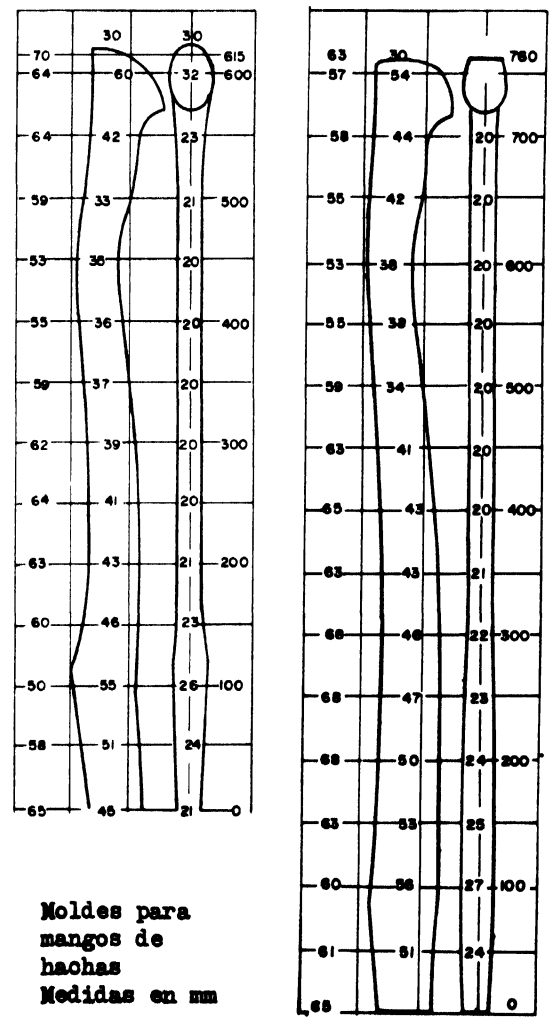
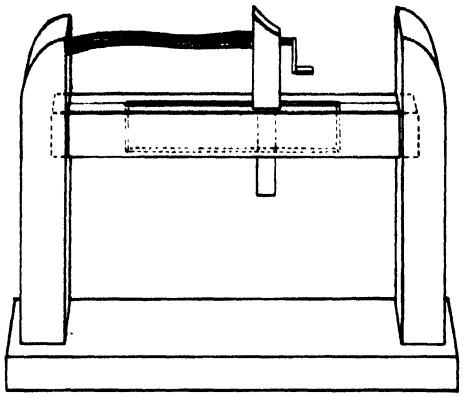


Fig. 27 Moldes para mangos de hachas Medidas en mm



Una morsa es de gran ayuda para hacer un mango, ya que permite tener ambas manos libres para trabajar (Fig. 28).

Fig. 28 Morsa para dar forma a mangos de hachas

b) <u>Colocación de mangos nuevos</u> (Fig. 29)

1) El extremo anterior del mango se forma con una cuchilla de doble mando y escofina para que se pueda introducir en el ojo. La cabeza debe quedar más adentro del extremo del mango, que debe sobresalir.

2) Se introduce el mango en el ojo del hacha y se comprueba la alineación y la posición de la cabeza del hacha. La visual debería pasar por el borde afilado y la perilla del mango.

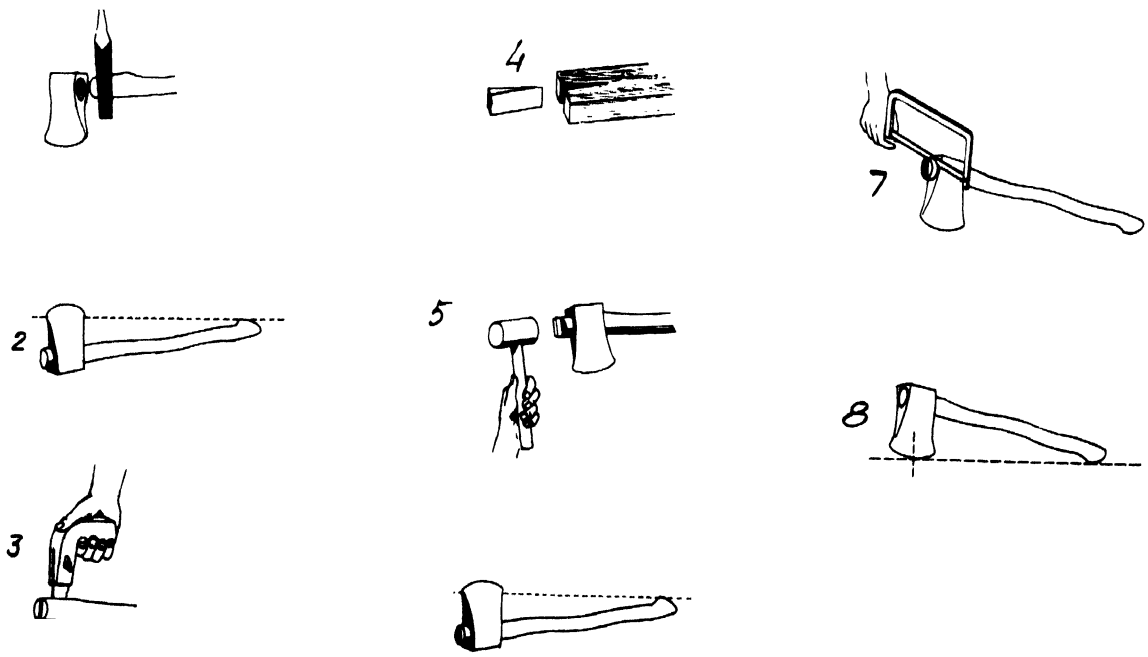
3) Retire el mango y haga una muesca para la cuña con una sierra delgada.

4) Corte una cuña de madera dura.

5) Coloque el mango en el ojo e introduzca la cuña.

6) Compruebe nuevamente la alineación. Para verificar la posición de la cabeza del hacha, coloque el hacha sobre una superficie plana, si está correcta el borde afilado se apoyará en su centro.

7) Elimine la parte del mango que sobresale del ojo.



La colocación de una cuña en el extremo del mango sirve para mantener fija la cabeza. Si se deja secar el mango, la madera se puede contraer y se va a soltar la cabeza. Esto puede ser remediado dejando el hacha en agua por un corto tiempo para que la madera absorba agua, se hinche y presione contra las paredes del ojo.

La cuña se puede cortar de un pedazo de madera dura. Se introduce en el mango. Antes de introducirla completamente, se deben hacer incisiones en ambos lados para que la cuña pueda ser quebrada por debajo de la superficie del extremo del mango. Posteriormente, la madera del mango tenderá a cubrir la cuña, manteniéndola firmemente en su sitio.

Algunas veces una segunda cuña hecha de acero se introduce en un ángulo recto en relación a la cuña de madera.

El extremo del mango se raja con un cincel o hacha. Si se considera recomendable, el mango se puede ablandar en agua caliente por unos 20 a 30 minutos. Una cuña o dos pueden ser usadas.

No hay que dejar que las cuñas penetren más allá del ojo de la cabeza. La cuña se introduce cuidadosamente en la muesca apoyando la perilla en el suelo o en una superficie dura. Cuando la cuña está dentro de la muesca, se golpea firmemente.

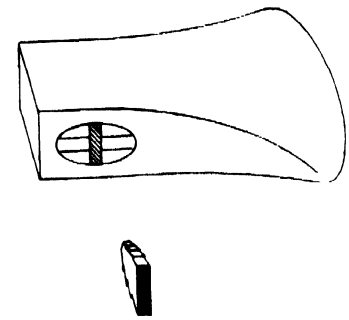


Fig. 30 Cuña de hacha

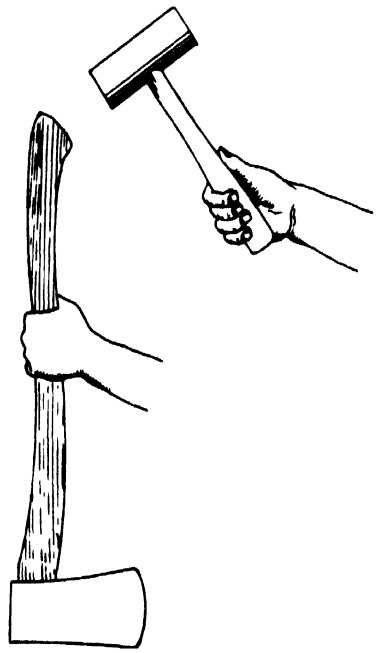


Fig. 31 Introduciendo el mango en el ojo de la cabeza del hacha

Usualmente, la introducción del mango en la cabeza se hace sujetando el hacha en posición invertida, golpeando la perilla con un mazo. Esto es posible, debido a que la madera es más liviana que la cabeza y cuando se golpea acelera más rápido que la cabeza, introduciéndose en el ojo del hacha. La introducción puede continuar hasta que el extremo del mango sobresale (Fig. 31).

c) Cambio de mangos

La rotura de mangos es un peligro del trabajo en el bosque. Crea problemas, ya que si la cabeza está firmemente acuñada al mango, será difícil sacarla para introducir un mango nuevo.

Frecuentemente, la rotura se produce al ras de la cabeza y en este caso, el pedazo que queda se saca con fuego. Esto no se recomienda en casos comunes, debido al peligro de dañar el temple del borde cortante del hacha. Sin embargo, si se toma la debida precaución, se puede hacer éxitosamente. Un método rápido puede consistir en enterrar la hoja en un balde con arena humedecida para proteger el borde cortante y quemar la madera con un soplete (Fig. 32).

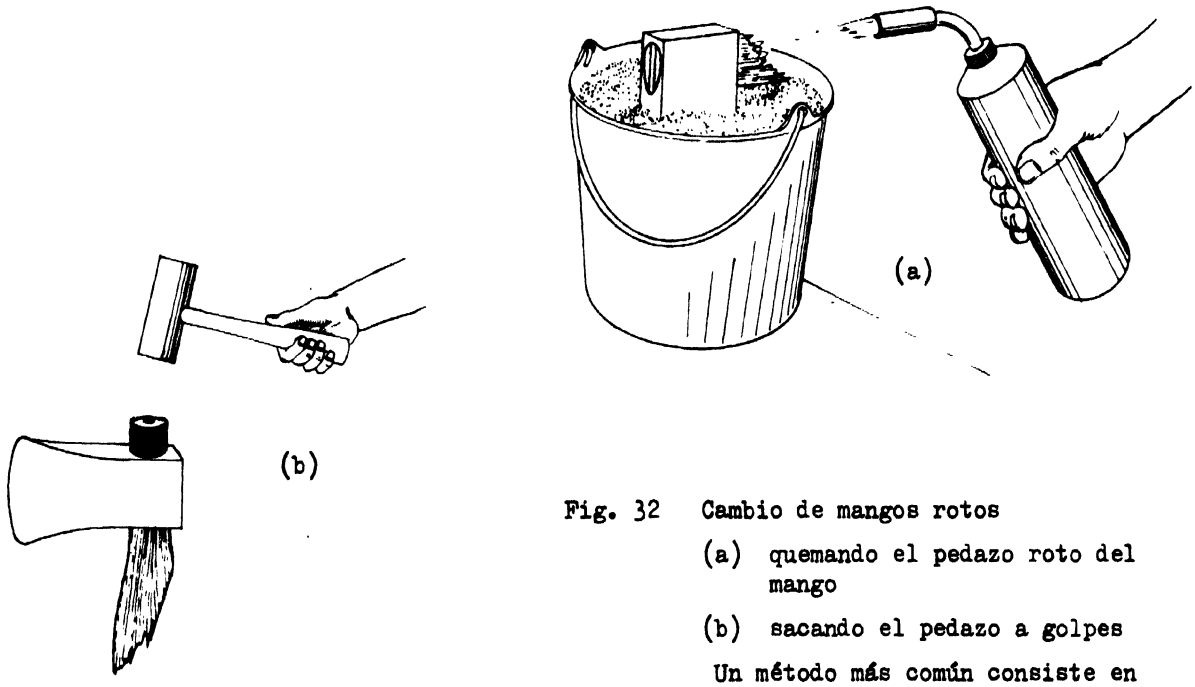


Fig. 32 Cambio de mangos rotos

(a) quemando el pedazo roto del mango

(b) sacando el pedazo a golpes

Un método más común consiste en sacar a golpes el pedazo roto.

Sierras

Corvinas

El aserrío es una de las operaciones más importantes de la explotación forestal. Las sierras se usan para apear árboles como también para cortarlos en rollizos o trozas. Las sierras reemplazan a las hachas en estas operaciones, debido a que éstas desperdician muchas madera.

Un requerimiento básico en la eficiencia del aserrío, consiste en hacer pasadas largas y bien sincronizadas. Cuando se troza con una sierra de un hombre, las pasadas deberían abarcar al menos las tres cuartas partes de la longitud de la sierra y preferiblemente más. Las pasadas largas mantienen a la hoja en mejores condiciones de trabajo durante más tiempo. Con pasadas cortas, la sección de la hoja más usada pierde el filo más rápido y la traba será menor que en el resto de la hoja, provocando una mayor resistencia en el corte.

Cuando se apea o troza con una corvina, es importante que ninguno de los trabajadores empuje la sierra. Esto arquea y aprieta la sierra en el corte.

Un factor importante para alcanzar la productividad máxima con un mínimo de esfuerzo durante el aserrío, es desarrollar un ritmo de trabajo mediante pasadas largas de vaivén. El ritmo de aserrío con una corvina debe adecuarse al vigor de ambos trabajadores. Con una sierra de arco de un hombre, el aserrío rítmico eficiente con largas pasadas se alcanza con 60 a 65 pasadas dobles por minuto. Un ritmo más rápido cansará al trabajador en poco tiempo y dará como resultado, usualmente, pasadas más cortas y menos eficientes.

El trabajo es más fácil si se comprende bien como asierra una corvina (Fig. 33). Ello contribuye al cuidado de la sierra, su afilado y la relación de dientes cortadores y dientes cepilladores. Actualmente, las corvinas más comunes tienen cuatro dientes cortadores (1), un diente cepillador (2) y cuatro dientes cortadores, un diente cepillador y así sucesivamente, a lo largo de la hoja de la sierra. Los dientes cortadores son biselados alternativamente, de modo que cada diente de por medio deje una incisión en el lado opuesto del corte. Tienen el efecto de dos cinceles, cada uno haciendo una incisión en un lado del corte. Los dientes cepilladores actúan como la cuchilla de un escoplo, cepillando las fibras cortadas, juntándolas en la garganta para el aserrín y transportándolas fuera del corte.

Donde los árboles son de mayor diámetro, las gargantas deben ser grandes para llevar las virutas fuera del corte y evitar que la sierra se atasque en el corte. El diente cortador (3) hace una incisión en la superficie, el diente cortador (4) hace otra incisión en la superficie, en el lado opuesto y el diente cepillador (5) corta y remueve la madera entre las dos incisiones. La relación entre la altura de los dientes cepilladores y dientes cortadores debe ser mantenida, debido a que si los dientes cepilladores son demasiado cortos, se elimina muy poca madera y habrá un roce considerable entre los dientes cortadores y la madera no removida. Si los dientes cepilladores son muy largos, se elimina demasiada madera y el cepillador tiene que avanzar con dificultad entre las fibras sin corte, lo que requiere mucha energía.

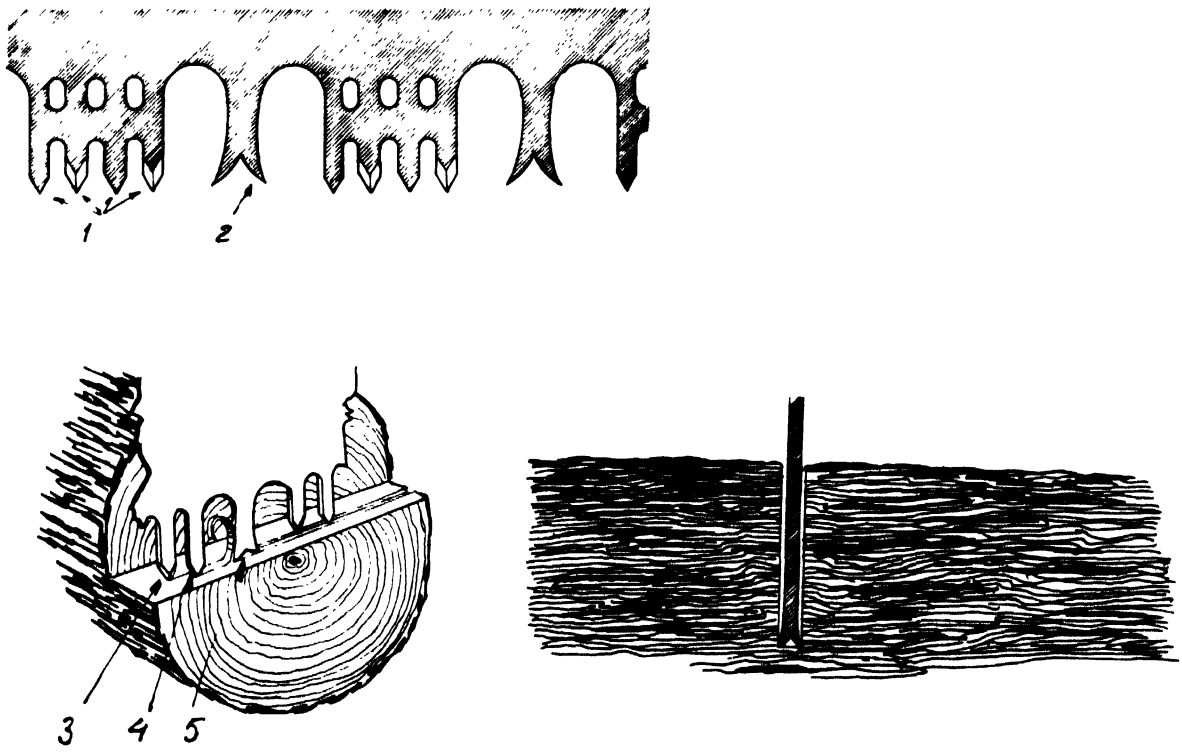


Fig. 33 Funciones de los dientes de una corvina

La relación entre la altura de los dientes cortadores y dientes cepilladores depende de hecho de que los dientes cortadores tienden a comprimir la madera a su paso y esta madera sube después del corte. A consequencia de ello, las fibras no se cortan a la misma profundidad de penetración. Los cepilladores que siguen a los dientes cortadores deben ser más cortos, en la misma medida que sube la madera, a fin de no remover madera sin corte.

La profundidad del diente cepillador por debajo de las puntas de los dientes cortadores va a variar de acuerdo al tipo de madera, su contenido de humedad, etc. Un buen valor promedio sería 0,30 mm, que puede ser modificado en más o menos, de acuerdo a la experiencia.

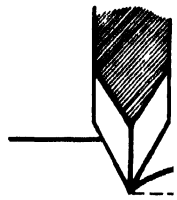


Fig. 34 Efecto del diente cortador de una corvina

Se reconocen dos modelos básicos de corvinas, para apear árboles y para trozar árboles apeados en trozas. Las sierras para apeo tienen un lomo cóncavo y son más delgadas desde los dientes hacia el lomo para ejercer un efecto de cuña en el corte. Son flexibles y normalmente ahusadas. Una sierra ahusada es más delgada en su lomo que en su borde de corte. Esto reduce la tendencia de la sierra de apretarse en el corte y ahusando la sierra desde adelante hacia atrás de la hoja significa que requiere menos traba que para el caso contrario.

La corvina con mango curvo para un hombre, usada en China, es una herramienta altamente eficiente para ser usada en el apeo y trozado de maderas blandas y duras.

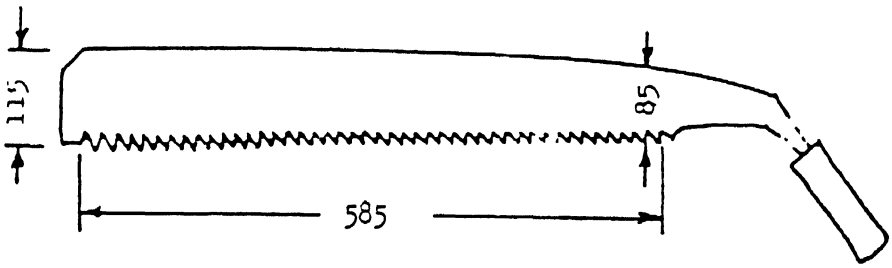


Fig. 35 La corvina china con mango curvo para un hombre

Longitud de la hoja:	500 a 600 mm	
Espesor de la hoja:	en los dientes	1,5 a 2,0 mm
	en el lomo	1,0 mm
Ancho:	alrededor de	60 a 120 mm

Esta sierra con mango curvo para un hombre es fabricada de acero de buena calidad, con un alto contenido de carbono. Tiene un mango curvado que no es paralelo a la hoja de sierra. Cuando trabaja, la fuerza de tiro puede ser dividido en dos: una paralela a la hoja produciendo corte y otra vertical a la hoja produciendo un efecto de penetración. Esto resulta en una alta eficiencia. Debido a la corta longitud de la hoja, es muy adecuada y puede ser transportada fácilmente en el bosque. Finalmente, su mantenimiento es muy simple, debido a la uniformidad de los dientes.

a) Mantenimiento de una corvina

El accesorio normalmente usado para asegurar que todos los dientes cortadores tengan la misma altura se denomina usualmente igualador (Fig. 36). Estos, por lo general, se adquieren del fabricante de la sierra, pero un trabajador forestal o un herrero local los puede hacer fácilmente.

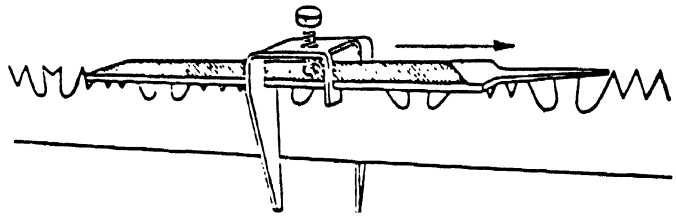


Fig. 36 Sencillo igualador pequeño para igualar los dientes

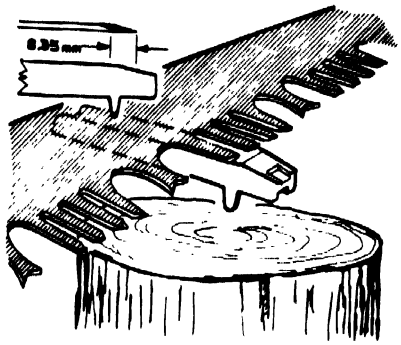


Fig. 37 Trabado de una corvina

El modelo comercial de un igualador es fabricado de acero con un alto contenido de carbono. La superficie del calibrador de profundidad de los dientes cepilladores es de metal endurecido. Debe ser más duro que una lima, ya que ésta roza contra el calibrador cuando se rebajan los dientes cepilladores. Las herramientas parecen sencillas, pero deben ser hechas con mucha precisión.

Existen dos métodos básicos para trabar los dientes, doblándolos con una llave de trabado o mediante un martillo. Este último método es recomendado para las corvinas, en cambio el trabado con llave se usa exclusivamente para sierras de arco para un hombre. Este método no es recomendable para las corvinas, debido al peligro de doblar todo el diente y no solamente la punta, y además, estos dientes no parecen aguantar bien un trabado con llave.

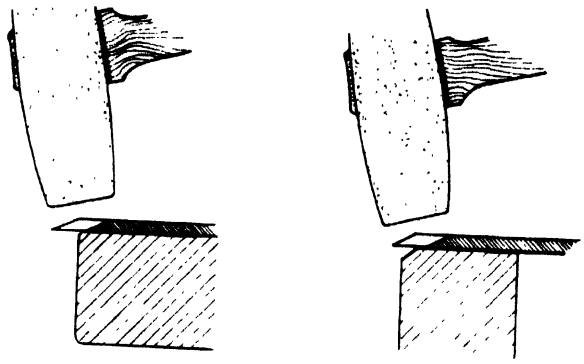


Fig. 38 Diente cortador de corvina trabado con martillo

Dos métodos para trabar una sierra consisten en usar un bloque de trabado o un yunque manual. Se recomienda este último por ser más flexible y de mayor facilidad para usar.

La magnitud del trabado de los dientes cortadores es variable, desde aproximadamente cero para madera dura y seca, hasta 1 mm para madera muy blanda. Una traba de 0,25 mm es una traba promedio. La pendiente del bisel en un bloque de trabado debe ser aproximadamente 30 grados, lo que permitirá una traba máxima de 0,50 mm.

Cuando se trabaja con una corvina de 1,5 - 2 m de longitud, el uso del bloque de trabado, que se coloca en un tocón, es difícil para un hombre, pero cuando trabajan dos resulta fácil sujetar la sierra y hacer la traba con martillo.

El otro método para trabar los dientes cortadores es mediante un yunque manual. El martillo de trabado debe tener una superficie pequeña para martillar un diente sin golpear los dientes vecinos. El yunque manual debe ser un trozo de metal que pese aproximadamente un kg y con una cara plana. Un trozo de eje de 3,75 cm de diámetro y 12,5 cm de longitud será un buen yunque. No es necesario que exista un bisel en la cara del yunque como en el caso del bloque de trabado, aun cuando esto resulta práctico.

b) <u>accesorios para afilar</u>

Un complemento práctico usado para afilar corvinas en el lugar de trabajo es un tocón de un árbol de menor valor comercial, cortado a la altura del codo (Fig. 39), para facilitar el mantenimiento de la sierra. En la superficie del tocón se hace un corte vertical y un corte oblicuo. La sierra se fija en el corte mediante pequeñas cuñas.

Fig. 39 Morsa de tocón para afilar una corvina

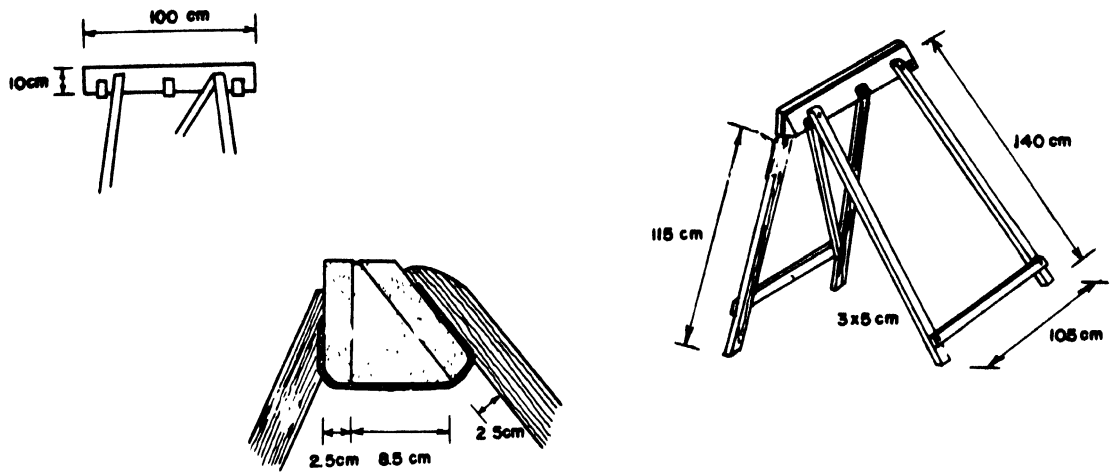


Fig. 40 Soporte portátil para afilar una corvina

Los trabajadores forestales experimentados, muchas veces usan un soporte portátil. Este soporte se construye de dos tablas que encierran una pieza central en forma de cuña por medio de tres correas de cuero. Cuatro patas de madera son atornilladas a las tablas y cuando se monta el soporte, la sierra se fija en la posición vertical u oblicua. Para la mordaza se usa generalmente madera dura, mientras que para las patas se usa madera blanda liviana. Este soporte se puede usar para corvinas de dos hombres y sierras de arco.

c) Mangos para corvinas

Generalmente se venden mangos patentados junto con las sierras. Si éste no fuera el caso, existen varios métodos sencillos para adaptar los mangos (Fig. 41). En (a) se ha envuelto una placa de metal a un trozo de metal o madera (1), de tamaño equivalente al mango que se va a usar. La pieza de metal que sujeta al mango es recta a lo largo de 3 cm y se hacen orificios para los pernos que van a sujetar el mango a la hoja de la sierra (3). Los extremos se doblan en ángulo recto para dar mayor estabilidad y resistencia al soporte del mango.

En (b) el mango es completamente de madera, y su forma permite aserrar con las dos manos, una agarradera para una mano y un vástago vertical para la otra. Se hace una ranura en el mango (5) para introducir la hoja de sierra que se sujeta con tres pernos.

En (c) el soporte del mango es una placa plana de acero que se une a la sierra mediante dos pernos. La forma puntiaguda del soporte da resistencia y firmeza a la unión entre el mango y la hoja de la sierra.

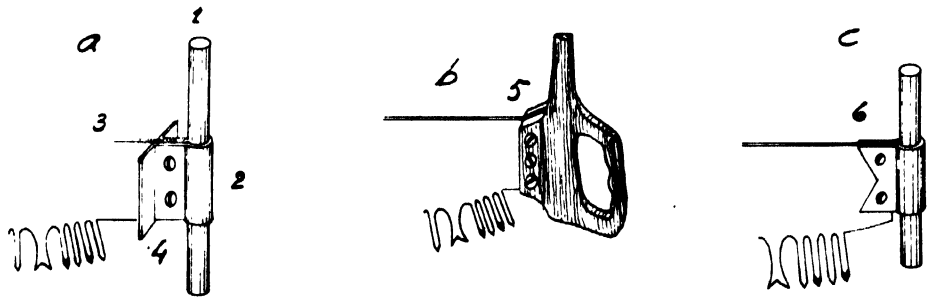


Fig. 41 Varios tipos de mangos de corvinas

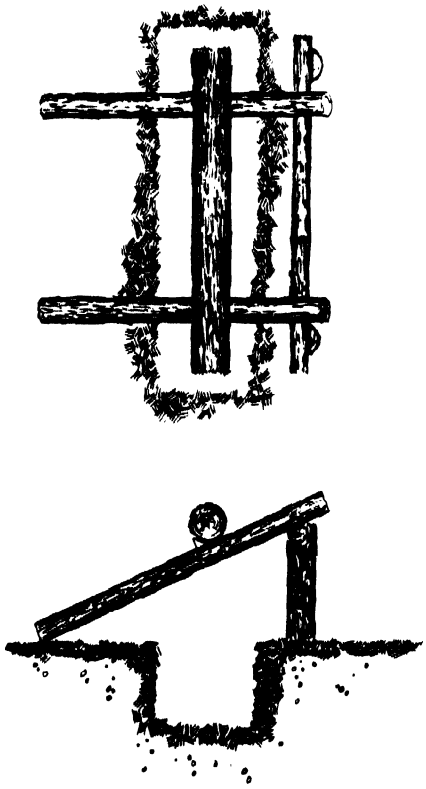
Aserrío en fosa

La transformación de trozas en cuartones o tablas en el bosque es común en países en vías de desarrollo. Es una operación frecuente en el bosque, donde se requiere un trabajo de mano de obra intensiva o donde no existen caminos y la madera aserrada debe ser sacada del bosque en forma manual o por medio de animales sobre grandes distancias. hasta donde es posible el transporte carretero.

El aserrío en fosa es normalmente lo que indica su designación (Fig. 42). Se construye una estructura de trozas sobre una quebrada o cárcava natural, o se hace una trinchera de aproximadamente 75 cm de profundidad. El tamaño de la trinchera, ancho, longitud y profundidad, va a variar de acuerdo a la altura y disposición de la estructura sobre la trinchera. Las dimensiones también dependen del tamaño y técnica usados por el trabajador en su interior al tirar la sierra hacia abajo.

La misma técnica se puede usar sin necesidad de una fosa, sino haciendo un andamio lo suficientemente alto que permita al hombre de abajo trabajar en la parte inferior de la troza.

La estructura de la plataforma de aserrío puede consistir de dos trozas inclinadas, sobre las cuales se rueda la troza que se va a aserrar. Cuando la troza está en posición sobre la fosa, se acuña para mantenerla inmóvil y evitar que ruede hacia atrás. Algunas veces, se hacen muescas en las trozas inclinadas en los puntos sobre la fosa.



Una vez que la troza está en posición, se hace un corte inicial. Algunas veces, se descorteza la línea de este primer corte. Una línea de tiza consiste en una cuerda cubierta de tiza blanca, negra u otro color, colocada a lo largo de la troza para marcar la línea deseada para el escuadrado. El procedimiento consiste en extender la cuerda en la línea deseada, mantenerla tensa entre los dos extremos y levantándola en el centro se suelta bruscamente. Este procedimiento dejará una línea a lo largo de la troza para guiar a los aserradores.

Dependiendo del tamaño de la troza y densidad de la madera, la producción del aserrío en fosa produciendo cuartones, varía de una a tres trozas por día. La temperatura diaria tiene un efecto predominante sobre el rendimiento, debido a que el esfuerzo humano y el correspondiente rendimiento disminuyen rápidamente con un aumento de la temperatura. Por lo tanto, es conveniente trabajar bajo sombra.

Fig. 42 Fosa para aserrío

La sierra utilizada para el aserrío en fosa es bastante diferente a la corvina convencional ya que ha sido diseñada para cortar en dirección transversal al grano de la madera. No tiene dientes cepilladores y los dientes cortadores son muy puntiagudos e inclinados hacia el extremo inferior de la sierra.

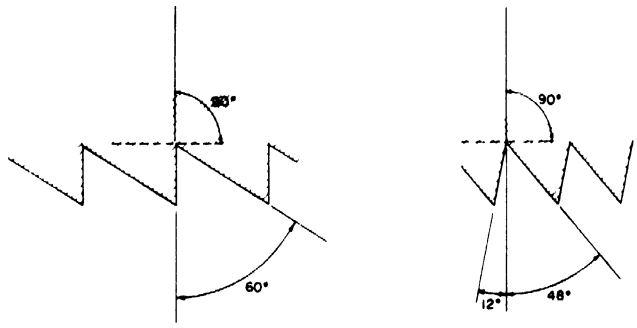
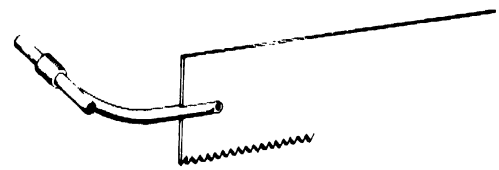
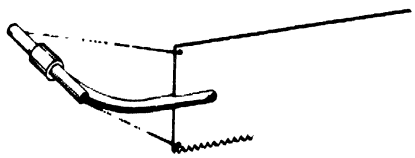


Fig. 43 Dientes de la sierra de fosa

Se necesitan dos hombres para operar una sierra. Un hombre se para encima de la troza y el otro en la fosa. Trabajando en estas dos posiciones bastante extrañas, los aserradores trabajosamente cortan las tapas para escuadrar la troza o para convertirla en tablones. El aserrador encima de la troza tira la sierra hacia arriba, mientras que el trabajo más pesado lo realiza el aserrador en la fosa, quien tira la sierra hacia abajo, ayudado por la gravedad.

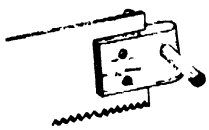
A medida que la sierra avanza en el corte, éste se mantiene abierto con cuñas de madera, las que evitan que la sierra se apriete en el corte. Los mangos de las sierras están en ángulo recto con respecto a la hoja de la sierra. Muchas veces existe un solo punto de contacto entre el mango y la hoja, lo que origina que el mango se suelte y pierda su efectividad. Se suele fijarlo con alambre, pero son convenientes soluciones más permanentes.





Se puede hacer un mango de madera similar al que se muestra (a). Hay un doble punto de contacto con la hoja de la sierra. El mango inferior de la sierra debe ser desmontable, de modo que se pueda extraer la sierra del corte si fuera necesario. Por tal razón, el mango ranurado está diseñado para caber sobre el extremo de la sierra y para ser sujetado por una o más cuñas.

Fig. 44 Mangos para sierras de fosa



(a)

Al principio los dientes cortadores son rectos en su parte anterior pero se vuelven curvados con el tiempo debido al afilado y limado. La garganta es de vital importancia durante el aserrío, ya que de ella depende la cantidad de aserrín que puede transportar la sierra. Si este depósito de aserrín no es lo suficientemente grande o de forma conveniente, el aserrín no será eliminado del corte y la sierra se atascará.

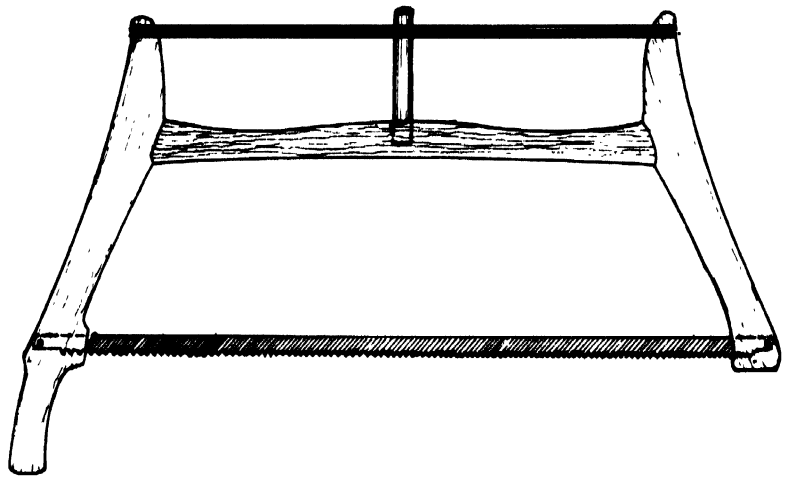


Fig. 45 Sierra de arco con marco de madera

Sierras de arco

En la mayoría de países forestales, la sierra de arco reemplazó a la corvina en la medida que el diámetro de los árboles lo permitía. Como se puede suponer, la sierra de arco es una sierra para árboles o trozas pequeñas, quizás hasta 30 cm de diámetro. Para diámetros mayores sería mejor emplear una corvina. Cuanto mayor sea el árbol o troza que se asierra, mayor sería la dificultad de eliminar el aserrín del corte. Una sierra larga que permita eliminar el aserrín por ambos extremos es la más eficiente.

El principio de construcción de la sierra de arco es simple, consistiendo de dos piezas extremas, una de las cuales tiene un mango; una cruz central, a un lado de la cual está la hoja de la sierra y en la otra un cordel, que puede ser apretado por torcedura para darle tensión a la hoja de la sierra (Fig. 45).

El marco de madera, que se puede hacer fácilmente a mano, ha sido reemplazado en la mayoría de países por un marco de acero tubular, que es doblado justamente en forma de arco y de allí el nombre de esta sierra (Fig. 46). Este marco ha sido doblado de una manera que permite dar tensión a la hoja. El marco de acero tubular es liviano y fácil de usar, pero tiene una tendencia de perder su tensión con el tiempo si no se suelta la tensión cuando no se usa la sierra. El marco de madera con el cordel para el tensionado permite una buena tensión aun cuando no se usa la sierra.

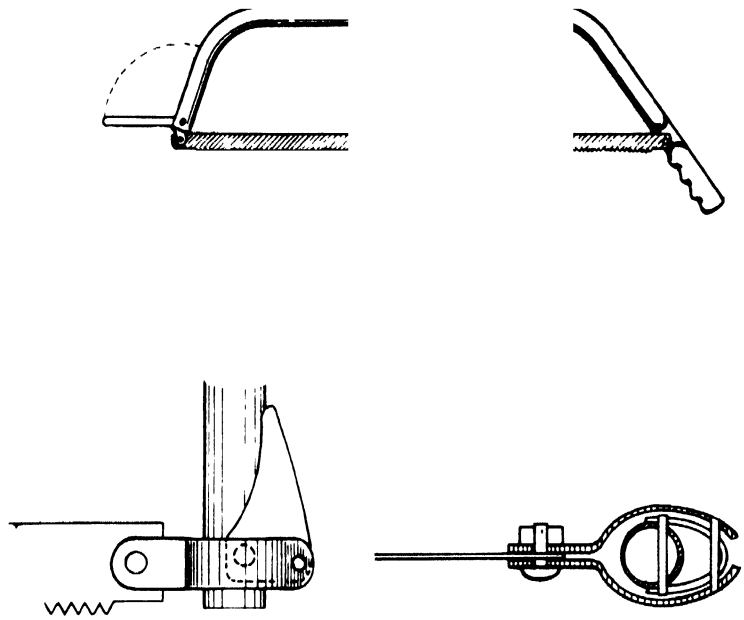


Fig. 46 Sierra de arco con marco de acero

Una palanca de presión en un extremo del marco tubular permite liberar la tensión cuando la sierra no está en uso y esto permite, además, retirar la hoja con mucha facilidad.

Un aspecto favorable del marco de madera es que se puede hacer con materiales locales fácilmente disponibles. En tanto que la longitud de la hoja es conocida, la cual es normalmente 1,25 m, todo lo que se necesita comprar es la hoja y un cordel.

Una nueva tecnología que ha contribuido a mejorar el uso de la sierra de arco, ha sido la hoja de dientes endurecidos. Hojas de sierra con dientes sin filo o mal afilados, y mal trabados, tienen como consecuencia mayor gasto de energía. Por esta razón, la sierra de arco no ha tenido aceptación en algunos países en vías de desarrollo. Si esta situación puede ser cambiada con hojas de dientes endurecidos, que se descartan una vez que han perdido su filo, la sierra de arco para un hombre será una herramienta más eficiente.

La hoja de la sierra de arco puede estar conformada por dientes cortadores solamente o puede tener un diente cepillador por cada cuatro dientes cortadores. Se ha determinado que los dientes cepilladores con una garganta profunda no son tan necesarios en el caso de la sierra de arco como para el caso de las corvinas de mayor longitud. Esto es debido a que la sierra de arco, que es más corta, no acumula tanto aserrín entre sus dientes como la corvina.

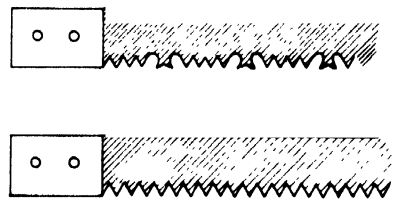
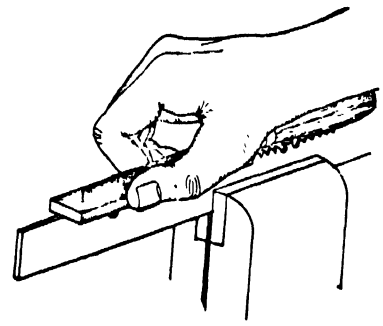


Fig. 47 Hojas y dientes de sierras de arco

a) Igualadores para hojas de sierras de arco

Igualar una hoja es limar todos sus dientes hasta una misma altura. Esto es muy importante, debido a que uno o más dientes que sobresalgan se van a atascar y la sierra se va a apretar en el corte, impidiendo largas pasadas suaves y rítmicas, lo cual es esencial. Si los dientes son demasiado cortos, no van a cortar y, por lo tanto, serán ineficientes. Los dientes se igualan con una lima plana que se pasa sobre las puntas de los dientes hasta que tengan la misma altura. La lima normalmente se pasa en una dirección solamente, en el sentido del corte de la sierra.

Para asegurar que la lima esté sujetada correctamente y en ángulo recto a la cara de la hoja, se puede usar un igualador muy barato hecho de madera (Fig. 48).



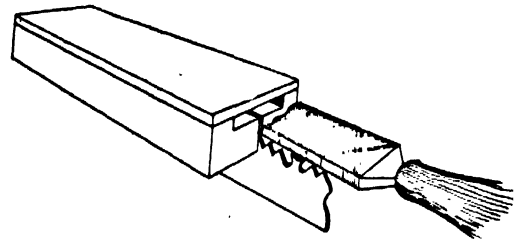


Fig. 48 Igualadores para sierras de arco

b) Herramientas para trabado

El trabado de una sierra consiste en doblar los dientes alternativamente hacia afuera. El propósito del trabado es permitir a la sierra hacer un corte suficientemente ancho para evitar que se atasque en el corte. La traba deberá ser de este ancho solamente, ya que en caso contrario la sierra se va a ladear y la ranura del corte no le servirá de guía.

Los dientes de una sierra de arco normalmente se traban con una herramienta especial que tiene aberturas donde se introducen los dientes para doblar las puntas de acuerdo a la magnitud de la traba deseada (Fig. 49).

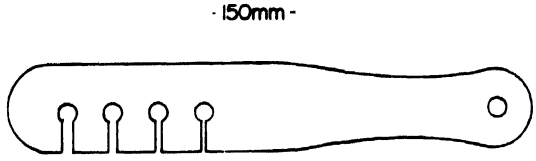


Fig. 49 Llave de trabado para sierras de arcos

La llave de trabado puede tener una abertura para un espesor determinado o una serie de aberturas para varios espesores de hojas. Al final de la abertura hay una cavidad que protege a la punta del diente durante el trabado.

Del mismo modo que los dientes son igualados para asegurar que sus alturas sean uniformes, después de trabar los dientes, hay que comprobar la traba y si fuera necesario reducirla de modo que sea uniforme. La uniformidad es esencial, ya que como se explicó anteriormente, uno o dos dientes demasiado largos o cortos o sobretrabados van a interferir significativamente en la eficiencia del aserrío.

Después de afilar una hoja de sierra de arco van a quedar, muchas veces, rebabas en la parte posterior de los dientes cortadores. Estos son restos de metal que no han sido eliminados. Para eliminar estas rebabas, se puede usar una piedra de asentar fina. Si no se dispone de esta piedra se puede hacer un cuchillo quita rebabas para cortarlas. Una sección de sierra de arco descartada puede ser un material adecuado. Los dientes deben ser eliminados y el cuchillo afilado en punta, con un borde en forma de cincel y el otro plano.

Los orificios en el extremo de la hoja de la sierra de arco, a través de los cuales se sujeta la hoja mediante pasadores en el marco, deben estar en el centro del extremo de la hoja. A medida que se afila la hoja se va reduciendo su ancho, por lo que será necesario entonces perforar nuevos orificios. Un perforador simple se puede hacer de un pequeño bloque de acero blando (1), en el cual se corta una ranura de 2 mm (2) y se hace un orificio debidamente ubicado para recibir el punzón de acero endurecido (3). La hoja de la sierra se introduce en la ranura y el punzón se golpea con un martillo para hacer el hueco necesario.

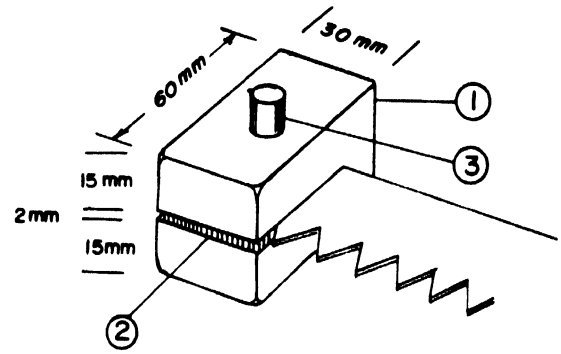


Fig. 50 Perforador para hojas de sierra de arco

Caballetes para trozado

Un caballete para trozado consiste normalmente de dos extremos cruzados (Fig. 51), sujetados y apoyados a una distancia determinada. Se usa para cortar trozos, generalmente para leña de trozas más largas.

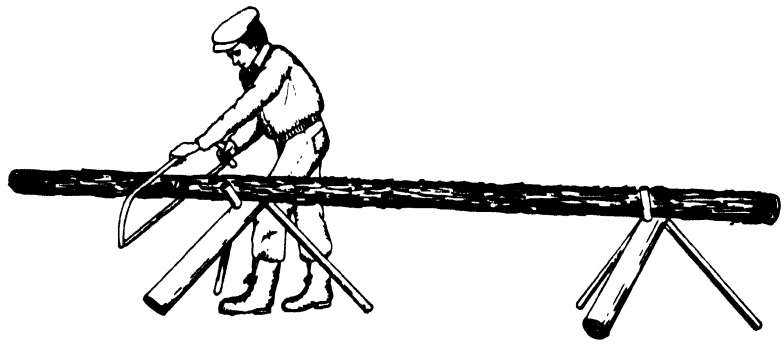


Fig. 51 Caballete para trozado

Si las trozas varían mucho en longitud, el caballete convencional quizás no sea lo más adecuado. Uno hecho de dos unidades separadas, que se pueden acercar o alejar, sirve para acomodar una troza de cualquier longitud.

Otra alternativa es usar un solo caballete y que el extremo de la troza descanse en el suelo.

Caballete para cepillado

Si las tablas, tejuelas o colainas requieren un acabado adicional con un cuchillo de doble mango se va a necesitar un caballete para cepillado (Fig. 52). El caballete para cepillado puede ser hecho de madera aserrada o madera elaborada en bruto. Se usa un tablón pesado de 1,5 a 2 m de longitud, 20 cm de ancho y 5 cm de espesor. Al tablón se fijan cuatro patas, dos de aproximadamente 0,7 m de longitud y las otras de 0,35 m. En un punto a 0,5 m del extremo más elevado del tablón inclinado, se hace una abertura en el tablón de 5 x 10 cm de tamaño. En esta abertura se introduce una pieza de madera, de un poco menos de 5 cm de ancho y 5 cm de espesor, que se fija mediante una tuerca de 0,6 cm de diámetro. Esto permite que la pieza gire hacia adelante y hacia atrás. En el extremo inferior, se fija un pedal y en el otro extremo un bloque.

Sentado en el extremo superior, el trabajador empuja el pedal hacia adelante con sus pies, con lo cual el bloque baja sujetando firmemente la pieza como una prensa.

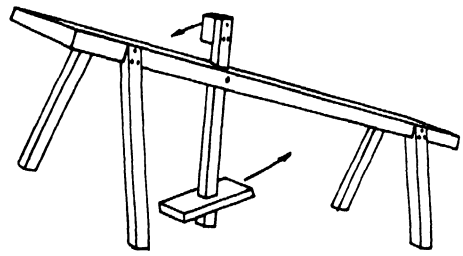


Fig. 52 Caballete para cepillado

Cuñas

Cuñas para apear, trozar y para aserrío longitudinal

Estas cuñas normalmente se hacen de acero blando con una boquilla (1) donde se introduce una pieza de madera (2). La pieza de madera absorbe el golpe y permite la introducción de la cuña con suficiente impacto. Aun cuando la vida útil de la pieza de madera puede ser una o dos semanas, comparada con la cuña totalmente de acero, puede ser reemplazada fácilmente. Esta versión de cuña es considerada mucho más segura que la cuña de acero, la cual tiende a abombarse y producir astillas de metal muy peligrosas (Fig. 53).

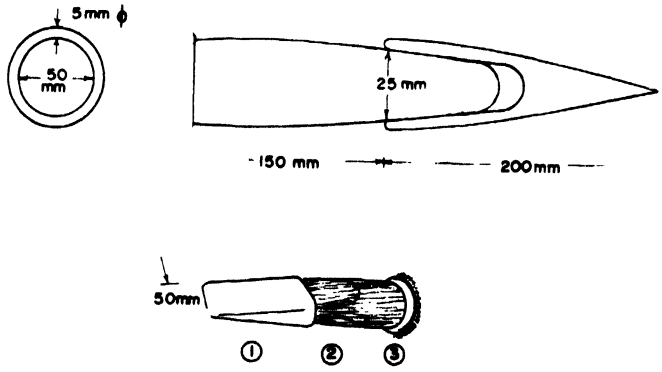


Fig. 53 Cuña con boquilla

La misma cuña está hecha de acero blando y debería ser posible forjarlo y darle forma en una herrería. La forma de la boquilla es tal, que cuando se introduce la pieza de madera dura debe quedar un espacio libre entre la pieza de madera y el fondo de la boquilla. Esto ayuda a absorber el impacto cuando se introduce la cuña en el corte. Un anillo de acero (3) alrededor del extremo de la pieza de madera evitará su rajado y la madera despedazada se mantendrá sobre el anillo.

En la mayoría de los casos se usan cuñas de madera dura y densa para el trozado y apeo. Van a tener una vida más corta que la cuña de acero y madera, pero en cambio serán de menor costo. La madera debe ser bien secada y aserrada en pedazos de acuerdo a la longitud deseada de la cuña. Las cuñas de madera se dimensionan de acuerdo al uso que se les va a dar.

Cuñas pequeñas de metal se usan para trozar y apear con sierra de arco y para trozar con corvina. Normalmente, las cuñas son hechas de acero con un alto contenido de carbono, pero más blando que la cabeza de un hacha, que algunas veces se usa para introducir la cuña. Muchas veces se usan aleaciones de aluminio para las cuñas que se van a usar con motosierras.

Estas cuñas normalmente tienen aletas en sus lados para servir de guía cuando se introducen en el corte.

Cuñas para partir

Una cuña usada para partir leña, especialmente de maderas duras, puede ser más sofisticada que aquellas descritas y más eficiente. Son hechas de acero con alto contenido de carbono y pesan entre 600-700 g. Estas cuñas normalmente tienen aletas para mantener la cuña en su sitio y prevenir que salga del corte saltando hacia atrás durante su introducción. Las cuñas tienen una longitud de aproximadamente 150 mm y un borde de aproximadamente 45 mm de ancho (Fig. 54).

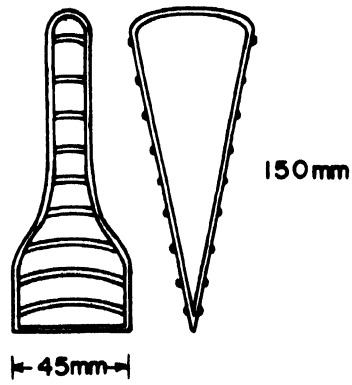


Fig. 54 Cuñas para partir

Un método diferente para partir madera y esto solamente en el caso de pequeños trozos para leña, es golpear el trozo sobre un cuchillo fijo o cuña para partirlo (Fig. 55). El trozo se coloca en la cuña y se golpea con un combo. El primer golpe generalmente "asienta" la cuña y el segundo golpe es generalmente suficiente para partir el trozo completamente. Existen diferentes diseños de este tipo de partidora, una de cuyas ventajas es, por supuesto, que la cuña no es golpeada y tiene por lo tanto una larga duración comparada con la cuña, que es introducida a golpes en el trozo.

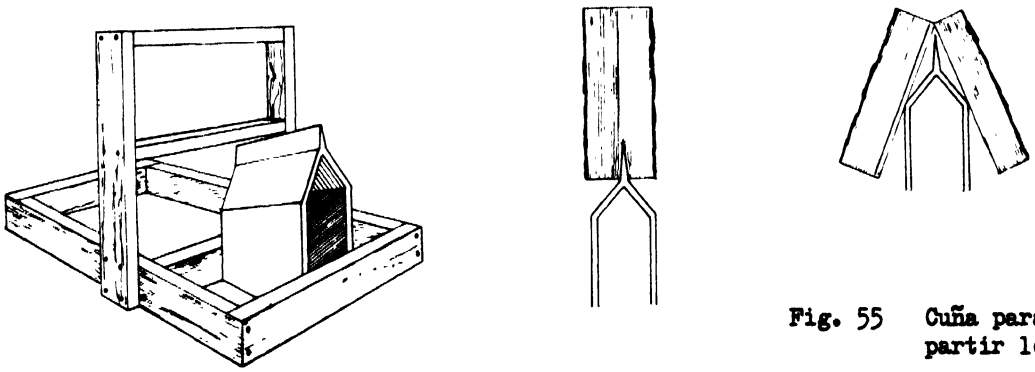


Fig. 55 Cuña para partir leña

Combos y mazos

Los combos son usados para introducir cuñas, sea para abrir un corte o para partir la madera longitudinalmente. Es una mala práctica usar el lomo de un hacha para introducir cuñas, debido a que las cabezas muchas veces se hacen de acero blando, particularmente aquellas hechas en forma casera. Su uso para golpear cuñas va a doblar el ojo de la cabeza, dañándola para su función (Fig. 56).

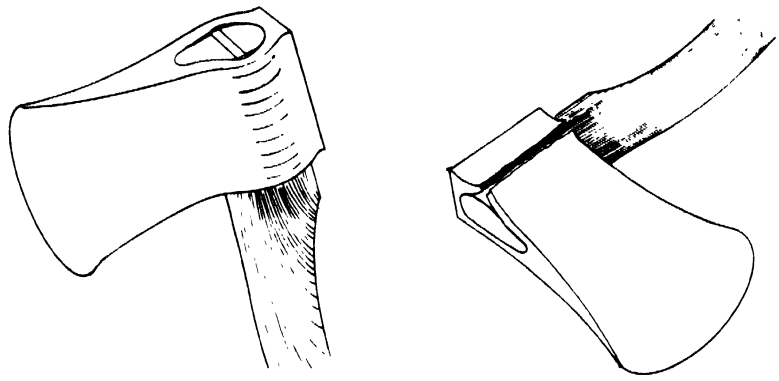


Fig. 56 Daños a cabezas de hachas por golpes

Los combos se fabrican más frecuentemente de hierro o acero, si estos materiales están disponibles. Un combo debería pesar alrededor de 3 kg y su mango recto debe tener una longitud de aproximadamente 80 cm. Se emplea hierro para introducir cuñas de madera, en cambio el acero es usado cuando se van a introducir cuñas de acero. El acero del combo debe ser más blando que aquél usado para la cuña. Esto contribuye a evitar astillas de metal. Las caras del combo de metal deben ser biseladas (Fig. 57).

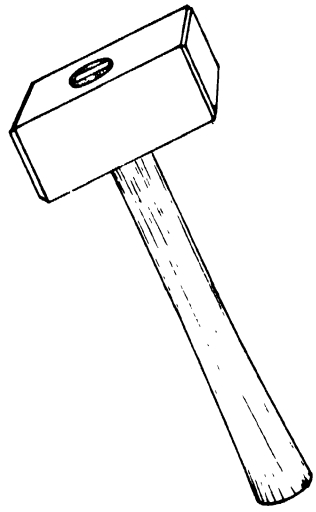


Fig. 57 Combo

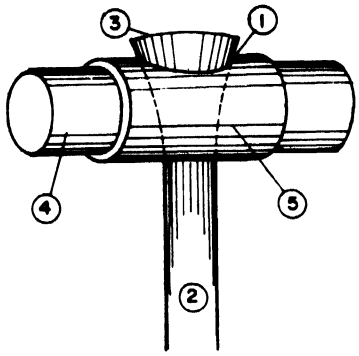
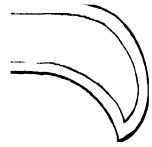


Fig. 58 Martillo con cara de madera

Un martillo con cara de madera o mazo, tiene muchos usos en la actividad forestal. Puede ser utilizado cuando se usan cuñas u otras herramientas cortantes. Un diseño para un mazo consiste en usar un pequeño pedazo de tubo de alrededor de 10 cm de diámetro y 12 cm de longitud (5). En el centro del tubo se corta un agujero (1) que permita introducir un mango (2). El mango, que es más grande en su extremo superior (3), se introduce con fuerza a través del tubo y a través de la madera dura que se inserta (4). El tubo le da peso al mazo y también evita que la cabeza de madera se raje (Fig. 58).

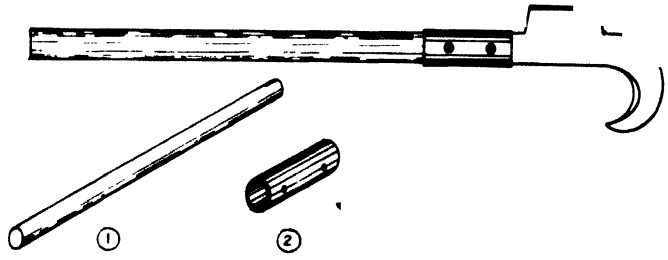
Cortamalezas y machetes

Fig. 59 Cortamalezas



En muchas regiones los machetes se usan en forma muy eficiente para cortar maleza. Sin embargo, existen otras regiones donde los machetes no son una herramienta común y los cortamalezas, especialmente diseñados para este trabajo, pueden ser fabricados. Un cortamaleza simple, de doble corte, puede ser hecho en una herrería (Fig. 60). Tiene un mango redondo que cabe en un pequeño trozo de cañería, de más o menos 10 cm de longitud y 3 cm de diámetro. Un extremo de la cañería se aplasta para que se pueda introducir el extremo de la hoja de corte. Un viejo muelle de camión de acero bien templado se puede usar para fabricar la hoja de corte. Se perforan dos huecos a través de la sección de tubería para colocar los pernos que van a sujetar la hoja al mango. El gancho se afila bien, así como la parte posterior de la sección del gancho.

Fig. 60 Cortamaleza hecho en una herrería



Otro diseño de cortamaleza para limpieza de matorrales pequeños tiene las siguientes dimensiones: peso 1 300 g, longitud de la hoja 220 mm y una longitud total de 840 mm. El mango es de un hacha desechada, mientras que la hoja debe ser de un buen acero.

Debido a que los cortamalezas de doble corte por ambos lados se usan de este modo, sus mangos deben ser rectos. Un cortamaleza con este diseño se puede hacer de muelles viejos de camión, a los cuales se da forma y se afilan. Es preferible un acero de alto contenido de carbono.

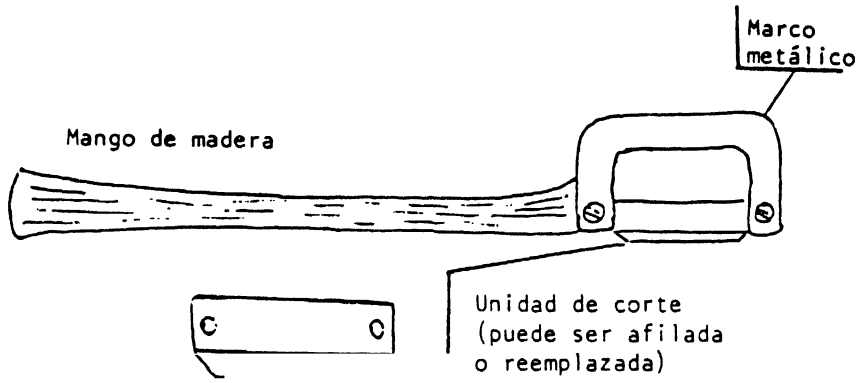


Fig. 61 Unidad de corte reemplazable

Se usa esta herramienta (Fig. 61) para cortar árboles pequeños con un diámetro de hasta 10 cm. Consiste en un mango de madera muy similar al de un hacha, con un marco metálico y una unidad de corte de fácil afilado o reemplazo.

Las designaciones Machete, Bolo o Cuchillo de Selva son intercambiables. Cuando se fabrican localmente, se puede usar muelles de vehículos, sierras viejas u otros pedazos disponibles de acero duro. Esta herramienta es empleada para una amplia gama de funciones, tales como, limpieza de matorral, algunas veces para apear y trozar árboles pequeños, desrame, descortezado, poda, excavación de hoyos en el suelo, etc. (Fig. 62).

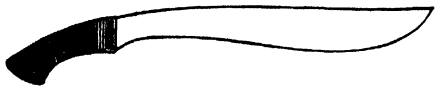


Fig. 62 Machetes

Debido a la fabricación local de esta herramienta hay una gran variación de diseño. El diseño del bolo filipino (1) es bastante diferente a aquel que se usa en Africa (2). El peso ideal de un machete es de 600 a 650 g. Si es posible, cuando se fabrican, se debe dar un buen afilado inicial para evitar la pérdida del temple causada por el reafilado que deberá hacer el trabajador. Esto es si el machete no es afilado correctamente durante su fabricación, el comprador tendrá que afilarlo y, muchas veces, va a ocasionar la pérdida del temple.

Las dimensiones ideales de un machete son 45 cm de longitud, con un ancho de 4,5 cm en el mango. El ancho de la hoja puede ir ensanchándose hasta 5 cm, para disminuir el desgaste por afiladas sucesivas en la sección más usada.

Herramientas para descortezar

La madera se descorteza en el bosque por varios motivos. Puede ser para permitir un secado rápido y pérdida de peso en el caso de trozas grandes que van a ser transportadas por agua o ferrocarril. Las trozas pueden ser descortezadas por razones sanitarias para disminuir el ataque y daño causado por insectos perforadores. En algunos casos, se descortezan las trozas antes del transporte para reducir su peso, así como también para disminuir el desperdicio en el aserradero. En las Filipinas, las industrias de papel han desarrollado una herramienta para sacar corteza gruesa y áspera de las dipterocarpáceas y de otras especies tropicales. La barra de descortezado desarrollada es fabricada de un pedazo de acero de aproximadamente 1,5 cm de diámetro y 125 cm de longitud (Fig. 63). El mango es hecho de acero blando, de sección redonda, al cual se suelda un pedazo de muelle de camión que tiene un borde curvo de 9 cm de ancho y aproximadamente 10-13 cm de longitud. El mango se introduce en dos secciones de mangueras de goma para sujetar la barra durante su uso. La cuchilla hecha del muelle normalmente tiene un borde curvo que se usa para cortar la corteza e introducirlo por debajo de la corteza suelta, a fin de desprenderla de la troza.

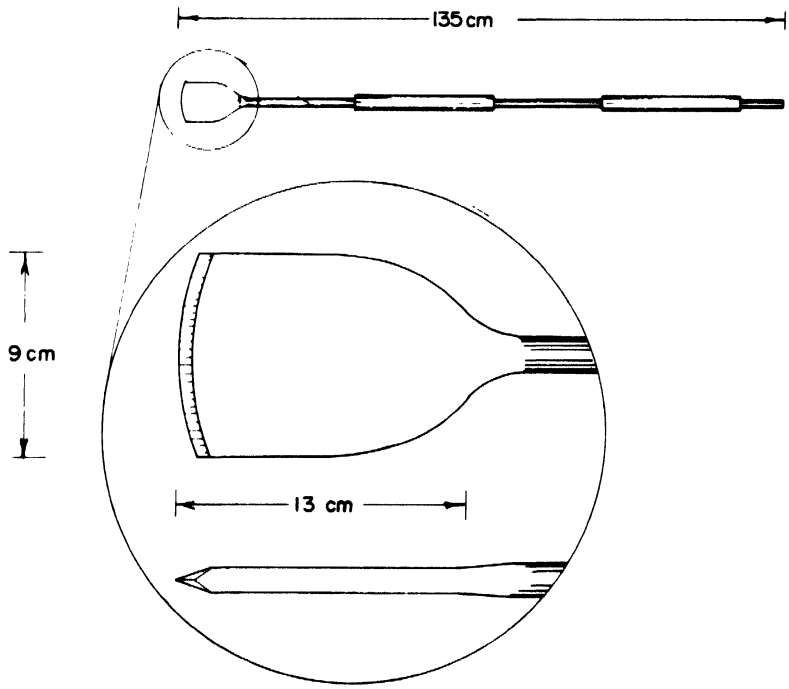


Fig. 63 Descortezador de mango largo

Un descortezador de mango largo es una herramienta para descortezar con una cuchilla y un mango recto (Fig. 64). La figura muestra una cuchilla de aproximadamente 500 g.

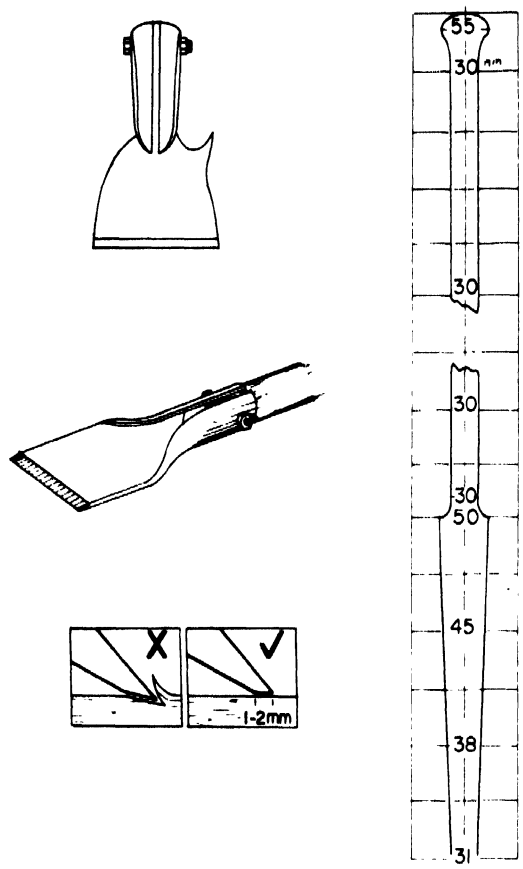


Fig. 64 Detalles de un descortezador de mango largo incluyendo la hoja y el mango

En un borde de la hoja existe un espigón que puede ser usado para girar y manipular las trozas. La unión de la cuchilla con el mango es mediante una boquilla, en la cual se introduce el mango y se fija firmemente con un perno a través de un orificio taladrado.

La cuchilla se puede hacer de un pedazo de sierra en desuso, con un espesor mínimo de 2 mm. La cuchilla se suelda a un soporte de metal blando que envuelve al mango y que se fija mediante un perno. También es posible hacer un descortezador de una lámina de acero con alto contenido de carbono, forjando el soporte para introducir el mango.

El mango de un descortezador es recto, de 100 cm de longitud y de sección redonda. La parte principal del mango es de espesor uniforme. La sección inferior es más gruesa para sujetar con la mano. El extremo superior lleva una perilla redonda (aproximadamente 55 mm de diámetro) para la palma de la mano.

Los descortezadores pueden ser hechos de otros materiales diferentes a los descritos anteriormente. Una pala de jardín cuya hoja esté gastada puede ser rebajada a 10 cm x 20 cm en tamaño y transformada en un descortezador muy útil (Fig. 65). El borde de la hoja se lima a un ángulo adecuado para evitar que se introduzca en la madera.

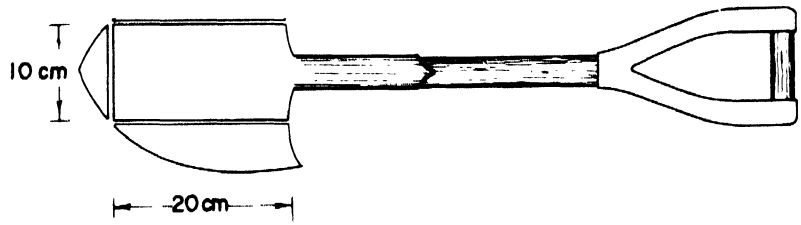


Fig. 65 Descortezador de mango largo hecho de una pala usada

Cuando se descortezan trozas más pequeñas se pueden usar cuchillos descortezadores. Estos son muy efectivos para remover la corteza durante el período del año cuando la corteza no se desprende en tiras y debe, por lo tanto, ser cortada o desprendida en pedazos (Fig. 66).

La hoja del cuchillo descortezador se puede hacer de una pieza de acero para herramienta de 0,75 cm por 3,75 cm. Esta podría ser una sierra circular en desuso o un muelle pequeño de automóvil. El mango se hace de dos pedazos de madera (1) sujetados con remaches de zapatas de freno de un camión (2). Los bordes exteriores de la hoja también se afilan para permitir cortar empujando, además de cortar cuando se tira la cuchilla (3).

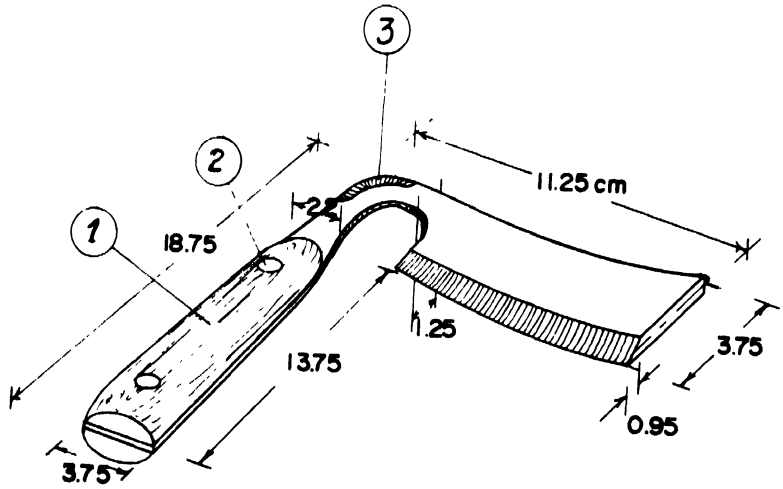


Fig. 66 Detalles de un cuchillo descortezador

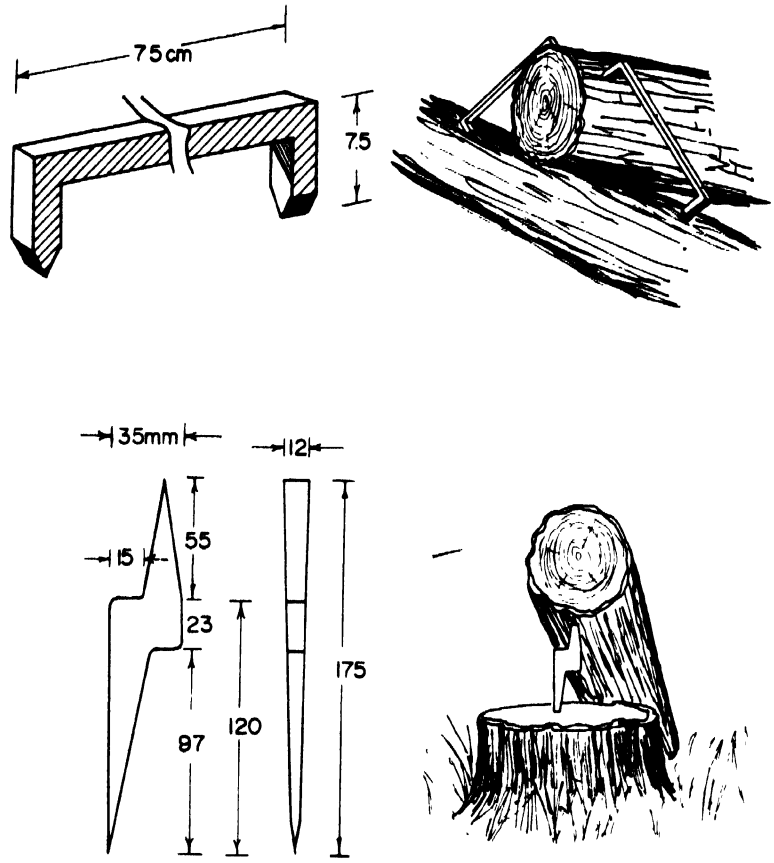


Fig. 67 Espigones de tocón

Espigón de tocón. Un espigón de tocón es usado para sujetar madera corta, mientras que se descorteza con un descortezador de mango largo. Normalmente, es hecho de acero blando con una longitud de aproximadamente 175 mm. Un extremo del espigón se introduce en el tocón y de allí su nombre; sobre la punta del otro extremo se coloca el rollizo para pulpa que se mantiene fijo mientras se descorteza.

Otras formas de espigones de tocón han encontrado amplia aceptación. Una de estas formas es una barra de acero de aproximadamente 50 cm de longitud y 2 a 3 cm de diámetro. Esta barra es doblada a 5 cm de cada extremo en ángulos rectos al eje principal de la barra. Los extremos son calentados en una fragua para formar las puntas o bien se liman las puntas. Una punta se introduce generalmente en un rollizo o una troza y la otra punta en una troza transversal en un tocón para sujetar firmemente la troza que se está descortezando.

Cuando se descortezan rollizos pequeños en el bosque se usan generalmente soportes o borriquetes. Estos son más o menos similares a los caballetes descritos anteriormente. Cuando se descorteza con la ayuda de estos elementos el trabajo es mucho más fácil que si la troza estuviera en el suelo. Más aún, las herramientas permanecen afiladas por más tiempo si el trabajo se realiza sobre el suelo.

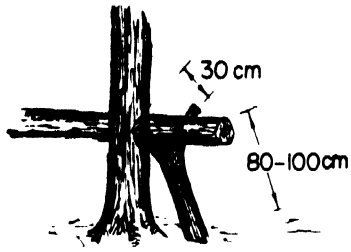


Fig. 68 Borriquete para descortezar hecho de una rama bifurcada

Una rama bifurcada (Fig. 68) es un medio sencillo para soportar una pértiga si se apoya contra un árbol en el bosque. Los borriquetes se pueden hacer de una pértiga y dos patas en el bosque, para lo cual se necesita solamente un hacha y una sierra de arco.

Un borriquete de baja altura y cola de paloma consiste de una pértiga de 200 cm de longitud y 12 cm de diámetro. Los cortes de cola de paloma a 25 mm de profundidad se hacen a 30 cm y 50 cm del extremo de la pértiga. Las patas tienen 70 cm y 80 cm de longitud y aproximadamente 7,5 cm de espesor. Son introducidas a los cortes de cola de paloma desde abajo. Sus puntos de apoyo deben estar separados por 65 cm (Fig. 69).

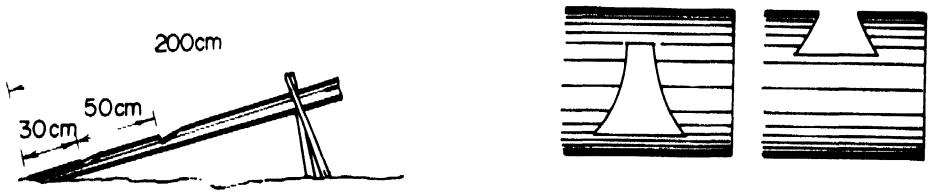


Fig. 69 Borriquete para descortezar con patas introducidas en cortes de cola de paloma

La parte superior de la pata más larga debe ser introducida en el corte de cola de paloma, de modo que sea 10 cm más alta que la pértiga. Esta pata extendida y dos muescas, hechas en la parte superior y extremo más bajo del poste, proveen tres puntos de apoyo para los postes que se colocan sobre el borriquete por medio de herramientas, tales como volteador de trozas o un pico de trozas.

Un borriquete de cola de paloma elevado (Fig. 70) es usado para descortezar rollizos de madera. Es hecho de una pértiga de 200 mm de longitud y 12 cm de espesor. Los cortes de cola de paloma se hacen a 20 cm y 40 cm del extremo, en un ángulo tal que las dos patas se puedan introducir con sus extremos separados por 140 cm. Los cortes de cola de paloma deben tener una profundidad de por lo menos 25 mm. Las patas deben tener una longitud de cerca 180 cm. Sus extremos deben estar 20 cm sobre la pértiga. El lado superior de la pértiga es cuadrado. En el extremo inferior se hace una muesca. El rollizo que se va a descortezar descansa entre los extremos superiores de las patas y la superficie cuadrada de la pértiga y en la muesca de su extremo inferior.

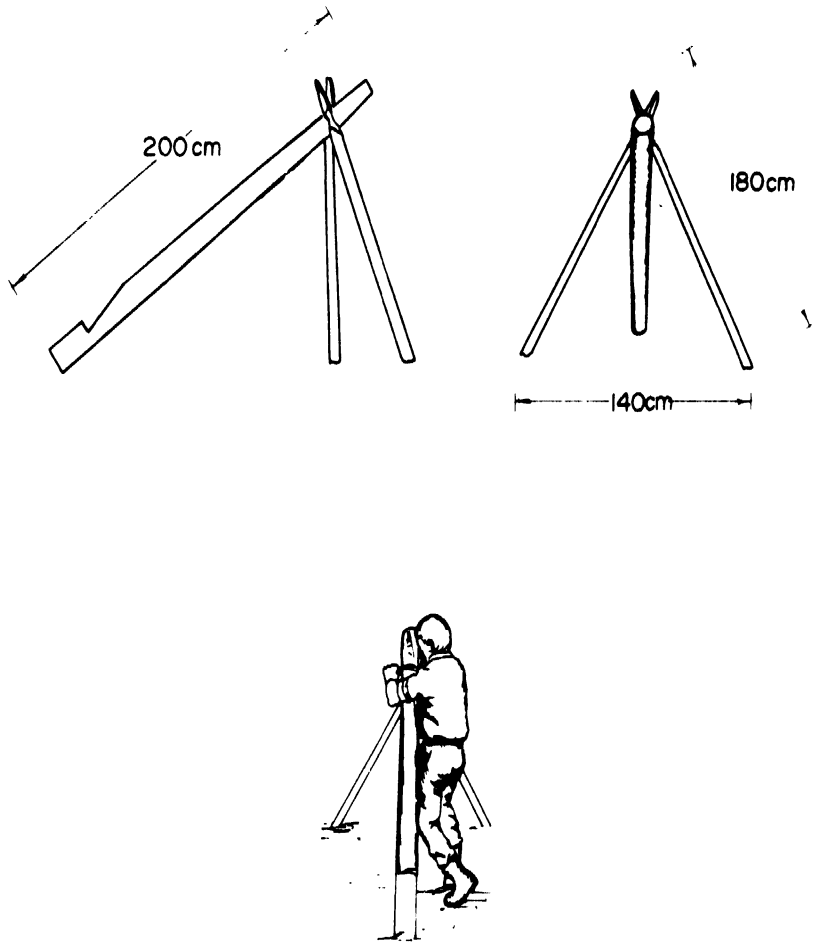


Fig. 70 Borriquete para descortezar

Herramientas para anillar

Pueden ser útiles en algunas actividades tendientes a mejorar las características del bosque y la eliminación de árboles no deseables. En vez de apear estos árboles, lo cual puede dañar el renoval, se anillan para que mueran de pie y gradualmente pierdan sus ramas sin dañar los árboles sanos o el renoval.

Algunas veces los árboles son anillados antes del apeo para que se sequen de pie y pierdan gran cantidad de humedad.

Una herramienta denominada "anillador práctico" es una herramienta simple de una pieza, que permite eliminar una banda de corteza de tres pulgadas del árbol (Fig. 71). Esta herramienta tiene una longitud de aproximadamente 30 cm, un espesor de 15 cm y pesa menos de un kilogramo. Es una herramienta simple y su única mantención consiste en afilar el borde cortante con una pequeña piedra de asentar o una lima.

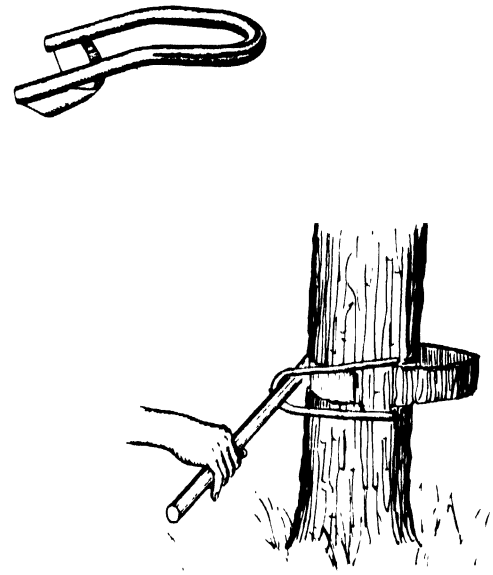


Fig. 71 Anillador práctico

Otra herramienta similar en aspectos generales, se hace como un aditamento a una palanca de gancho y puede ocupar el lugar de un gancho normal en una palanca de gancho (Fig. 72). El mango de la palanca de gancho proporciona la palanca necesaria para llevar la herramienta de anillado alrededor del árbol, permitiendo al trabajador emplear mejor su peso para empujar la herramienta de anillado. Se ha visto que esta herramienta trabaja muy bien en el caso de árboles medianos y grandes.

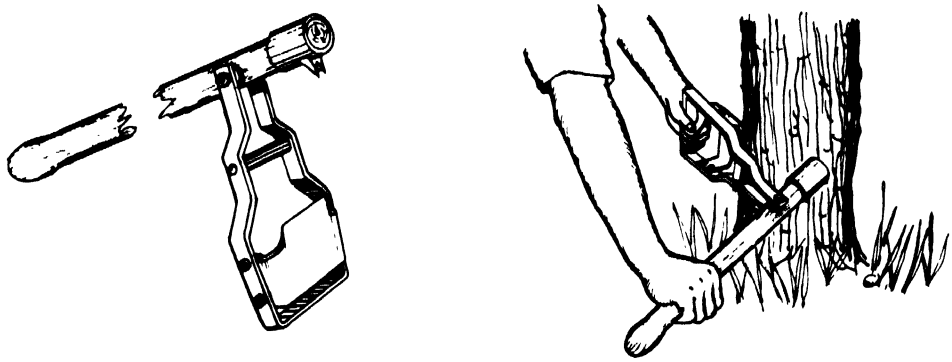


Fig. 72 Anillador de dos manos

PALANCAS, GANCHOS Y TENAZAS

Apeo

Este manual no está dedicado básicamente a técnicas de apeo de árboles, sino a las herramientas y accesorios que harán el apeo más seguro y fácil para los trabajadores. Estas herramientas y accesorios van a incluir cuñas, mazos, palancas y accesorios para guiar los árboles, muchos de los cuales ya han sido descritos.

Cuando se trabaja en plantaciones o bosques de árboles de pequeño diámetro, un "banco de apeo" ha demostrado ser bastante práctico y su uso se está extendiendo, debido a su efecto sobre el trabajador (Fig. 73). El árbol se apea sobre el banco de apeo que actúa como punto de apoyo para mover y apilar trozas o árboles completos, manteniendo los árboles sobre el suelo para facilitar el desrame, especialmente aquellas ramas de la parte inferior del árbol. El uso del banco de apeo permitirá un procesamiento del árbol, después del apeo, más seguro y rápido y con menos esfuerzo físico.

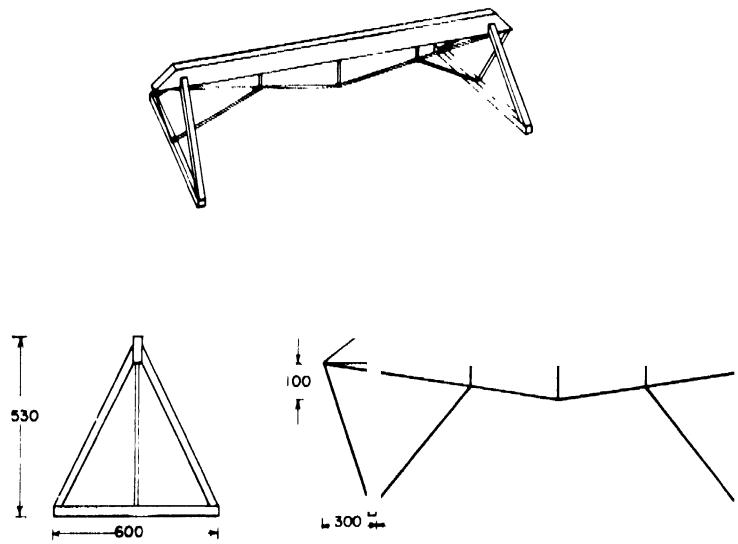


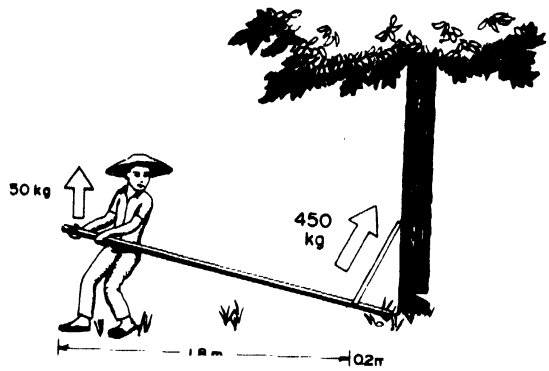
Fig. 73 Banco de apeo (medidas calculadas en mm)

Los árboles deben ser apeados en ángulo recto al banco y a una distancia de aproximadamente un tercio de la altura del árbol. Una vez que se ha apeado el árbol sobre el banco, éste puede ser desramado, despuntado, medido y trozado en longitudes deseadas. El uso del banco de apeo permite apilar la madera, sacar las ramas y puntas, quedando listas para el transporte primario y carguío.

El uso del banco de apeo disminuye la manipulación de cargas pesadas y reduce los daños físicos por esfuerzos sobre la espalda. Su desventaja principal es que debe ser llevada de un lugar a otro en el bosque. Sin embargo, no es necesario que pese más de 15 kg y, por lo general, no se lleva más de unos metros a la vez, entre árbol y árbol.

Un banco es más efectivo en terreno plano o con pendientes suaves hasta de 15 grados. Arboles de más de 250 kg lo pueden dañar cuando caen, especialmente si el banco se encuentra lejos. Basado en la experiencia, la construcción de un banco de este tipo puede ser modificada para adecuarse a las condiciones forestales locales.

No todos los árboles crecen rectos y perpendiculares al suelo. Para apear un árbol inclinado en la dirección elegida, si se usan palancas para empujar como se muestra, se puede lograr una fuerza mayor de hasta nueve veces (Fig. 74). Esto significa que con una fuerza de levante de 50 kg en el extremo de una pértiga, que se une a otra como se muestra, se logra ejercer una fuerza de 450 kg contra el árbol inclinado para hacerlo caer en la dirección deseada. Si esta situación se presenta frecuentemente, puede justificarse hacer una palanca con el brazo pequeño unido al brazo principal mediante una bisagra y quizás con un espigón de acero en la punta para permitir un buen contacto con el árbol. La bisagra puede ser convencional, de placas o también, una bisagra sencilla de argolla o muesca.



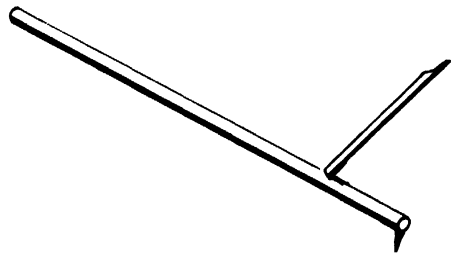


Fig. 74 Palanca para apear árboles

Arboles colgados

Para tumbar un árbol colgado se pueden colocar dos postes sobre el suelo en línea con el árbol y debajo de su tocón. El árbol se desprende del tocón, de modo que su base caiga sobre los postes y se deslice a lo largo de ellos en vez de penetrar en el suelo (Fig. 75).

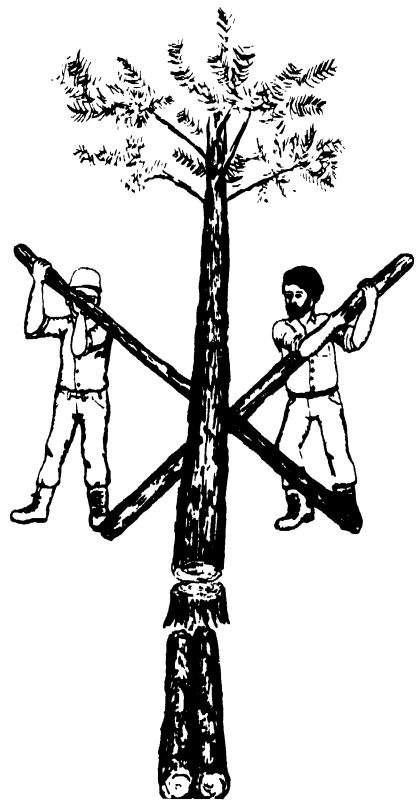


Fig. 75 Tumbando un árbol colgado

La bandeja de madereo manual es también útil para botar un árbol colgado (Fig. 76). La bandeja se coloca al lado del árbol, el cual se libera del tocón y se amarra el cable de acero a su base. Tirando del cable se desplaza el árbol hacia la parte posterior de la bandeja de madereo, que se tira alejándola del árbol hasta que éste caiga. El método es también útil en pendientes, donde la bandeja se desplaza por sí sola una vez que la base del árbol está sobre ella. Esta bandeja puede ser empleada para maderear a mano árboles enteros, postes o trozas, sobre distancias de hasta 100 m.

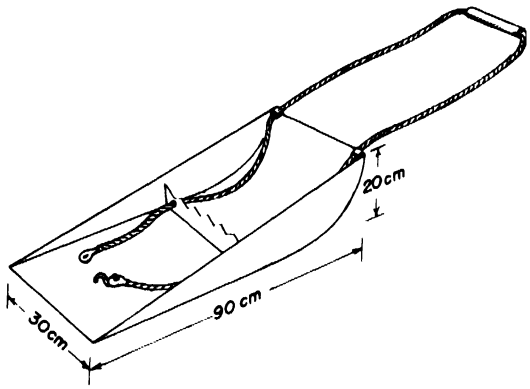


Fig. 76 Bandeja de madereo manual

Moviendo o rodando trozas o árboles

Una forma clásica de palanca en la actividad forestal es el gancho móvil sobre un mango de madera usado para girar o rodar trozas. Existen varias formas de estas palancas. Una de las más simples es una argolla unida a un gancho. La argolla tiene un tamaño que permite introducir un palo resistente en su interior, con el que se puede rodar o mover una troza.

El "peavey" o palanca de gancho con espigón, así denominado por su inventor Joseph Peavey, en los Estados Unidos de Norte América, fue creado en 1850. La palanca de gancho (Fig. 77A), con una punta en su extremo fue diseñada especialmente para ser empleada durante la flotación de trozas.

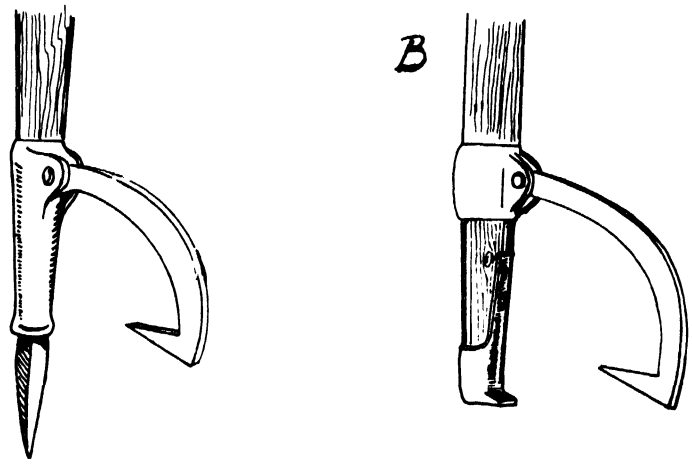


Fig. 77 Herramientas para rodar
A. Palanca de gancho con espigón
B. Palanca de gancho

La palanca de gancho es usada para mover trozas en el terreno (Fig. 77B). Como se aprecia en las figuras, el mango de la palanca de gancho (A) cabe en una boquilla a la cual está unido el gancho mientras que en la palanca de gancho (B) el gancho está unido al mango mediante una banda. Como para el caso de la mayoría de herramientas y accesorios usados en la explotación y la actividad forestal existen muchas variaciones que se van desarrollando localmente para adaptarse a las condiciones propias del lugar. Una palanca de gancho de confección casera ha demostrado ser muy útil y de bajo costo (Fig. 78). La herramienta es empernada al mango junto con el gancho. Si el movimiento del gancho no es suficiente, el anillo se puede sujetar mediante un pasador.

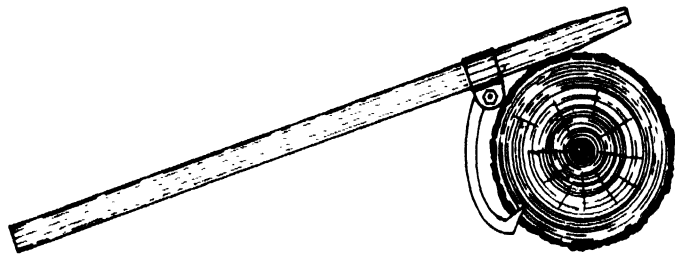


Fig. 78 Palanca de gancho de confección casera

Una palanca de gancho con un mango o eje desmontable ha demostrado ser muy efectiva para girar o rodar trozas, tumbar árboles colgados, etc. (Fig. 79).

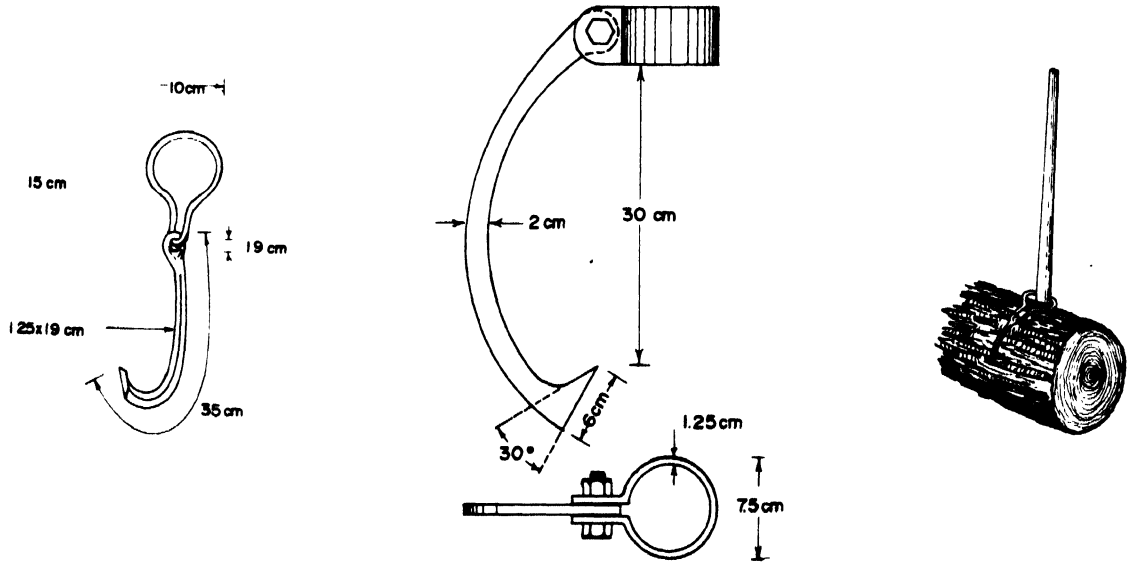


Fig. 79 Varias formas sencillas de palancas de gancho

Una cinta de cuero, plástico resistente, cordel o un cable liviano de acero, con un lazo en un extremo y un gancho afilado en el otro, puede ser usado con un palo para rodar trozas en forma similar a la palanca de gancho (Fig. 80). El gancho es introducido a golpes en la troza y la cinta se pasa alrededor una vuelta por lo menos para introducir un palo fuerte en el lazo que se mantiene fijo, mientras se rueda la troza. Las dimensiones de la cinta van a variar de acuerdo al material usado. Una longitud de 250-300 cm será suficiente en la mayoría de los casos.

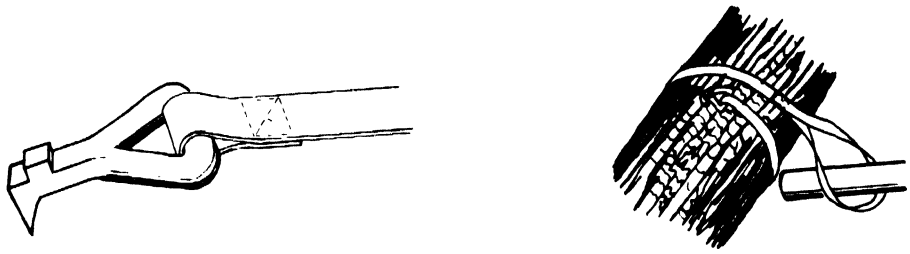
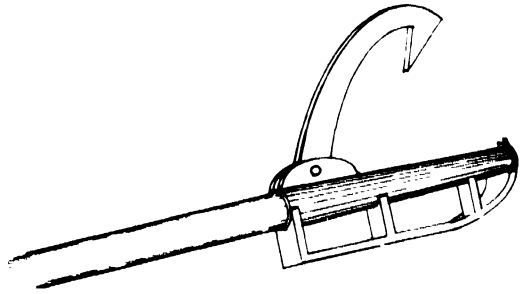


Fig. 80 Gancho y cinta, una especie de palanca de gancho

Otra variación de la palanca de gancho es la gata de trozas. Consiste de un aditamento en el lado opuesto al gancho que permite levantar una troza sobre el suelo para trozarla.



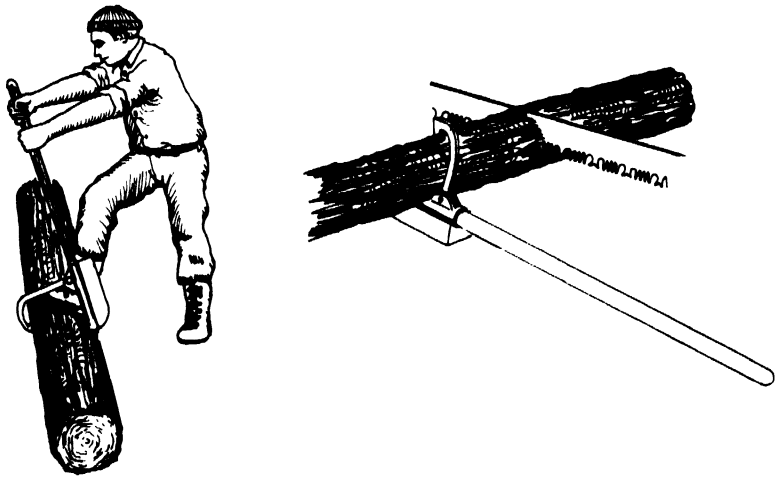


Fig. 81 Gata de trozas para trozar

Ganchos de trozas o ganchos de mano

Se usan ganchos de este tipo para levantar, girar, arrastrar y cargar pequeñas trozas. Estos ganchos se presentan en una infinidad de variedades de formas y tamaños. En realidad, actúan como una extensión del brazo del trabajador y le ahorran considerable energía durante su uso. Algunos ganchos son utilizados en los extremos de las trozas para tirar o levantar, otros son diseñados para coger la troza en alguna parte de su circunferencia, lo que permite al trabajador balancear la troza o rollizo y manipularlo con el mínimo esfuerzo.

El gancho convencional puede tener un mango en línea recta o en ángulo recto con el mismo gancho. Si el mango está en ángulo recto con el gancho, muchas veces se agrega un mango de madera. En este caso, el mango no debe ser redondo, para evitar que pueda resbalar en la mano del usuario. Debe tener forma oval, de modo que se pueda tomar cómodamente y, además, prevenir que resbale.

Un gancho de mano muy útil puede hacerse en base a un mango de hacha en desuso o un mango de herramienta de forma similar. El mango de hacha permite tomarlo en forma cómoda, lo cual a su vez hace que su uso sea más productivo. El gancho de metal es hecho de acero de gran contenido de carbono. La punta del gancho se forma limando los bordes exteriores. El gancho se une al mango con un remache o un perno, tal como se indica en el diagrama. La argolla o banda de fijación es de acero blando. Las dimensiones aproximadas son las indicadas, las cuales pueden ser modificadas (Fig. 82 a)

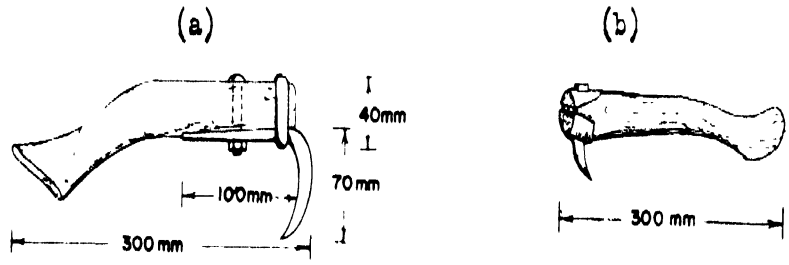


Fig. 82 Gancho de mano

Otra variación de este tipo de gancho de mano consiste en dos láminas de acero blando dobladas sobre el extremo del mango. Las láminas son fijadas mediante un perno grande. Cuando se ha apretado fuertemente este perno, se afila y se dobla como se ha indicado en el diagrama. Enseguida, se endurece la punta del gancho (Fig. 82 b).

Un gancho con un mango más grande que aquellos mostrados se puede hacer de un hacha en desuso. La hoja se corta como en el diagrama, dejando una punta que se afila y se endurece (Fig. 83 a)

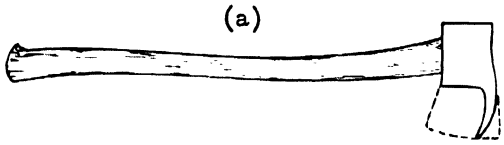
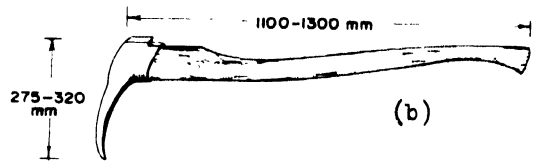


Fig. 83
(a) Bichero hecho de un hacha en desuso
(b) Pico de trozas



Pico de trozas (o bichero)

Existen dos formas principales de usar esta herramienta, como una palanca para pasar una troza sobre un obstáculo o puede ser introducido de punta en una troza para tirarla por el suelo. En terreno con pendiente donde las trozas tienden a deslizarse por la gravedad y sólo ocasionalmente requieren ayuda, su uso principal es como palanca y también como gancho manual para tirar la troza. Es una herramienta ideal para mover trozas sobre cortas distancias (Fig. 84).

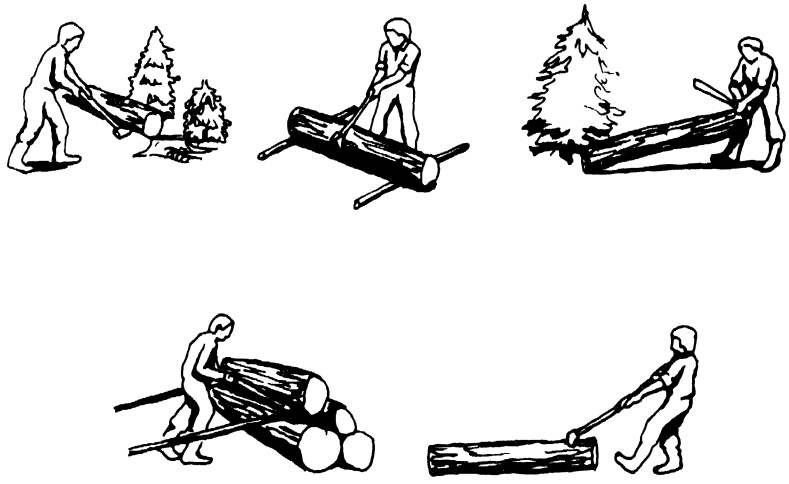


Fig. 84 Uso de un pico de trozas

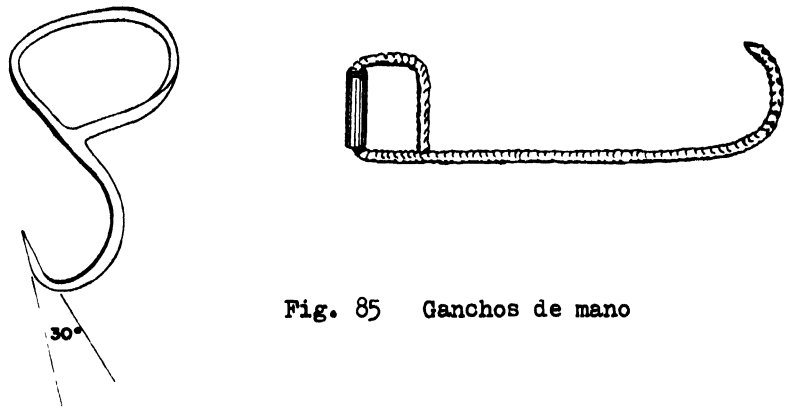


Fig. 85 Ganchos de mano

Tenazas o ganchos dobles

Las tenazas de este tipo se usan para arrastrar, levantar, cargar y apilar trozas o rollizos. Estas tenazas también se presentan en una variedad de diseños y materiales como se ve en la Fig. 86.

Al usar este tipo de tenazas, los brazos se presionan contra la circunferencia de la troza abriéndose. Al levantar, las puntas penetran en la madera.

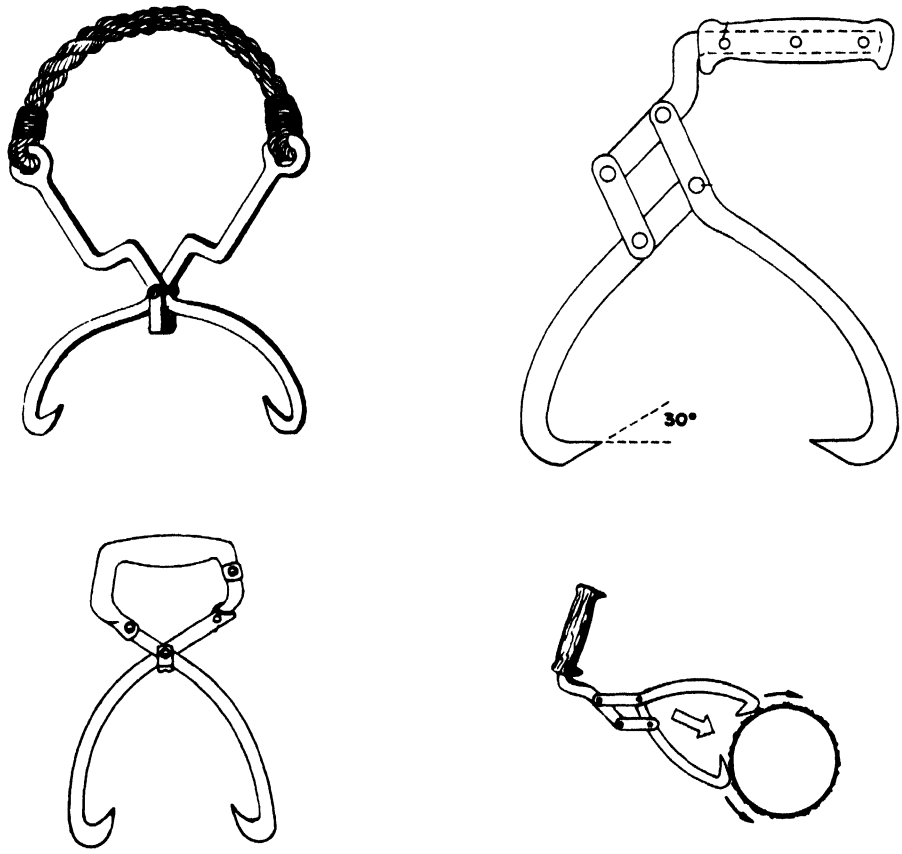


Fig. 86 Tenazas

Los brazos de las tenazas pueden ser de forma plana o circular. Una longitud adecuada para la tenaza sería 350 mm, peso alrededor de 1,0 kg y una capacidad para levantar trozas de hasta 300 mm de diámetro. Cuando se hacen las uniones con remaches hay que tomar la precaución de que los brazos se muevan libremente y no de manera apretada.

Existen muchas variaciones de las puntas de las tenazas y ganchos para pulpa (Fig. 87).

Fig. 87 Variaciones de la forma de las puntas de las tenazas y ganchos para pulpa

Tenazas diseñadas de acuerdo al mismo principio pueden ser hechas para tirar trozas por uno o dos hombres (Fig. 88).

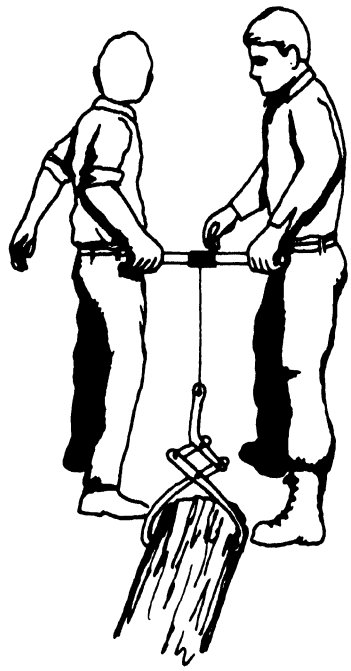


Fig. 88 Tenazas usadas para arrastrar troncos

EXTRACCION

Moviendo y llevando cargas pesadas sin equipo

Cuando sea posible, es preferible arrastrar cargas pesadas que cargarlas, debido a que una gran proporción del peso está sobre el suelo, y mientras que el roce sea menor que 1, por ejemplo, menos que el peso de la troza, se necesitará menos energía para arrastrar que cargar.

Cargar, con la ayuda de la cabeza es común en muchas partes del mundo. En muchos países se transportan cargas pesadas de leña sobre distancias de hasta 10 km o más. En otras áreas donde no existen caminos se acarrean cuartones aserrados a mano y durmientes sobre largas distancias. Estas cargas pueden pesar hasta 25-30 kg (Fig. 89).

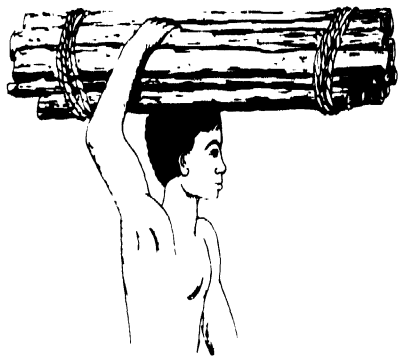


Fig. 89 Transporte de cargas de leña con la cabeza

Es posible llevar cargas muy pesadas sobre los músculos del cuello y de la espalda con la ayuda de cintas en la frente o bandas. Cargas de este tipo son llevadas por cargadores en Africa, Asia y América del Sur.

Fig. 90 Yugos de hombros

Yugos

En algunas regiones se usan yugos de hombros cuando es fácil compensar la carga a cada lado del cargador. Los yugos son tallados de madera y permiten llevar cargas pesadas distribuidas sobre los hombros y equilibradas con la ayuda de las manos (Fig. 90). Muy a menudo, este mismo principio es aplicado con un palo recto. El hombro es el punto de apoyo y las cargas a cada lado se equilibran. Sin embargo, este método significa un esfuerzo considerable sobre el cuerpo humano, debido a la carga desigual sobre la columna vertebral.

Otra posibilidad consiste en usar dos palos y un arnés simple para obtener el mismo resultado con una mejor distribución del peso sobre el cuerpo (Fig. 91). Si la carga se va a llevar adelante y atrás, el arnés sobre los hombros debe ser paralelo a la dirección de la carga. Si la carga se va a llevar a los lados del cargador, que

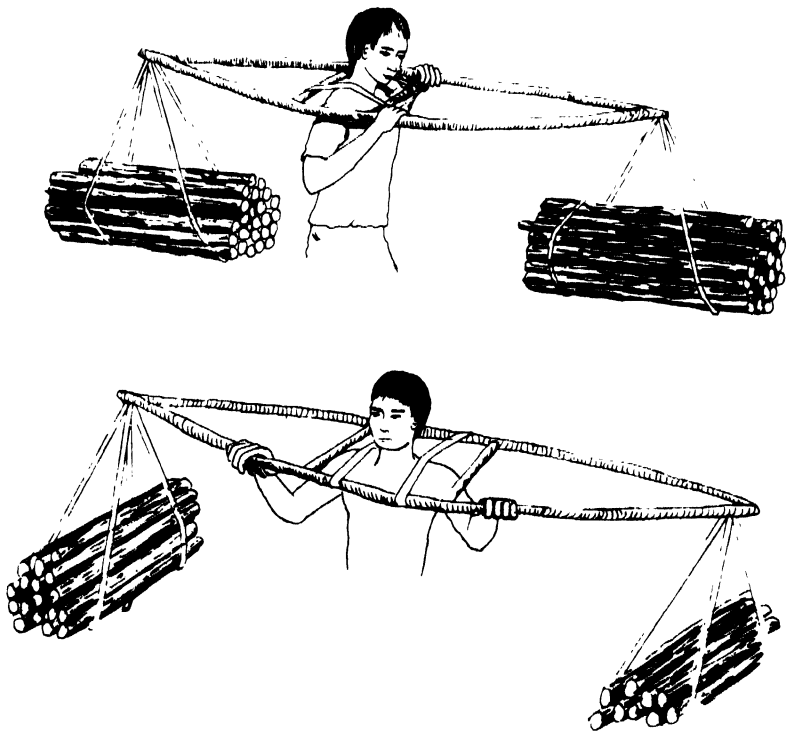


Fig. 91 Llevando cargas en palos - Un hombre

permite equilibrar mejor la carga con las manos, el arnés también será paralelo a la dirección de la carga. Si la carga es demasiado pesada para un hombre, se puede usar el diseño de palos y arneses para dos hombres (Fig. 92). En cada caso, el arnés de los hombros puede ser hecho de materiales disponibles, como cuero, tela doblada, cámara de neumático para bicicleta, etc. La figura 93 ilustra una simple estructura de espalda para llevar pedazos cortos de leña.

Preparación de atados de leña

La preparación de atados apretados de madera corta y larga para leña es necesaria cuando se preparan cargas para ser llevadas sobre la cabeza o en burros. Atados apretados reducen el volumen de la carga y evitan la pérdida de piezas individuales de madera.

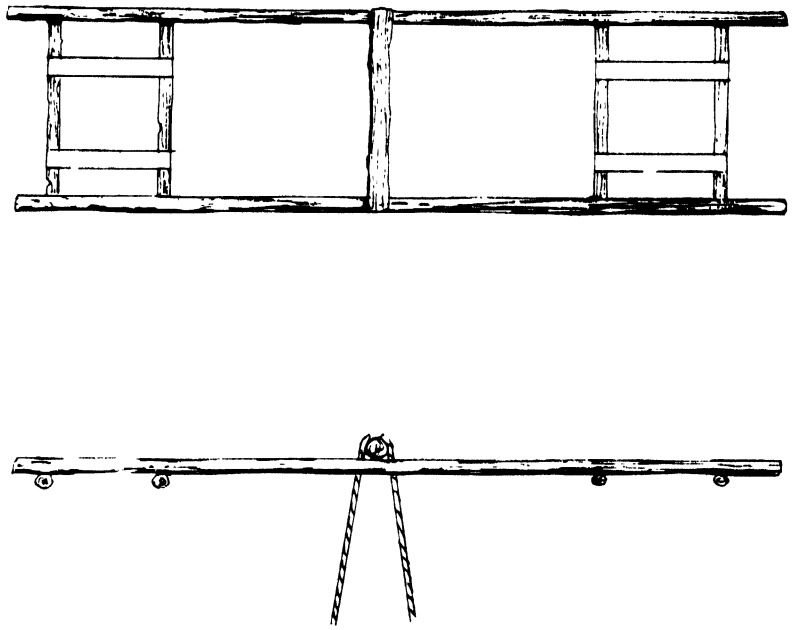


Fig. 92 Yugo de carga para dos hombres

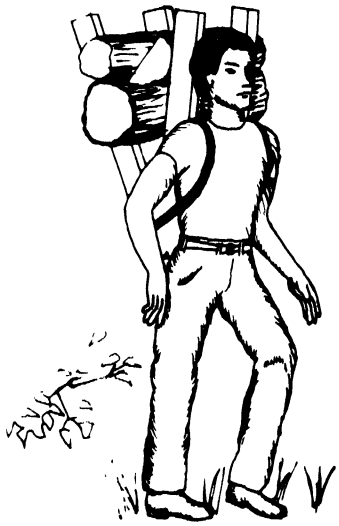


Fig. 93 Estructura de espalda para llevar leña

Un método simple para atar se muestra en la Fig. 94 b. Las dos pértigas tienen aproximadamente 1,3 m de longitud. Están unidas por una cuerda en un punto a 30 cm de su extremo inferior. De la manera ilustrada, se pueden comprimir cargas para que puedan ser amarradas. Otra variación para preparar cargas es fijar uno de los extremos de las pértigas al tocón de un árbol y el otro, móvil, estaría unido mediante una cuerda (Fig. 94 a).

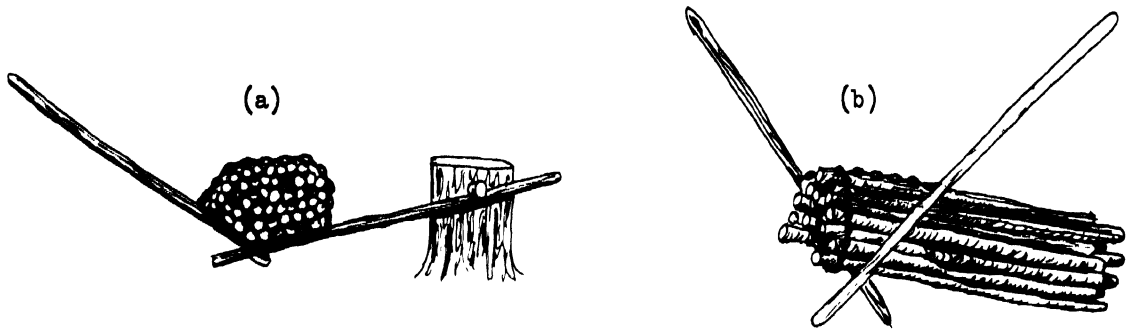


Fig. 94 (a) Usando un tocón para permitir la preparación de la carga por una persona.
(b) El método usado para atar postes

Carretillas

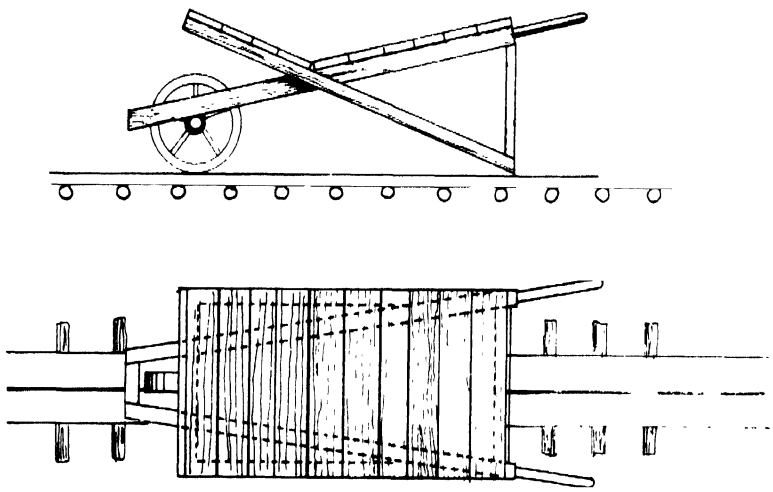


Fig. 95 Uso de carretilla en un riel angosto

Existen varios diseños de carretillas. Este es un medio de transporte muy antiguo y es ampliamente usado en todo el mundo. Es un excelente medio para mover manualmente trozos cortos de madera en terrenos blandos si se coloca un riel angosto sobre pequeños durmientes a fin de proveer un camino para este vehículo de una rueda (Fig. 95).

Las carretillas se hacen de piezas de madera aserrada y las ruedas pueden ser de otros vehículos o pueden ser hechas de madera (Fig. 96).

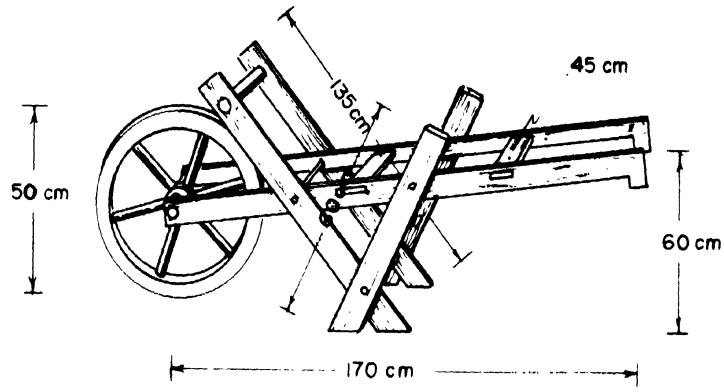


Fig. 96 Carretilla hecha de piezas de madera aserrada

Si no hay ruedas disponibles o no pueden ser hechas, es posible llevar pequeños trozos de madera en una cama. Para este elemento se requieren dos hombres, uno adelante y otro atrás. Las camas tienen asas y patas, permitiendo llevar cargas considerables en los senderos del bosque.

Trineos

Para el transporte de leña y trozos pequeños de madera los tipos de trineo son diferentes a los empleados para trozas pesadas.

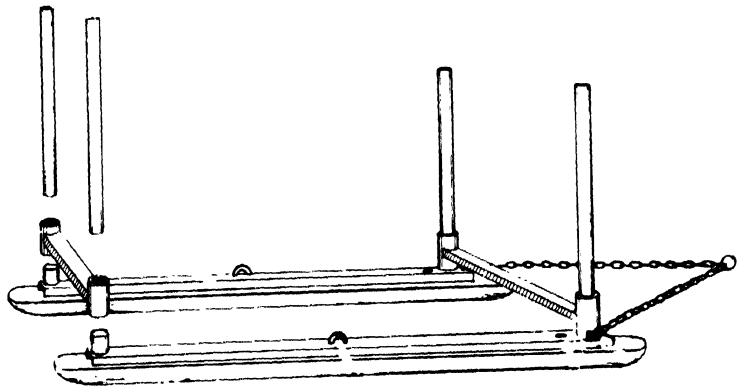


Fig. 97 Trineo de tubos y de ángulos de acero

El trineo ilustrado en la Fig. 97 tendría aproximadamente una longitud de 5 metros, un ancho de 1 metro, con deslizadores de 6 cm de ancho. Los trozos de madera se apilan en sentido transversal sobre los deslizadores y son sujetados mediante una cuerda desde adelante hacia atrás. Una ventaja de un trineo de este tipo, en comparación con una carreta, es que por ser más bajo es más fácil de cargar y requiere por lo tanto menos energía. Puede ser movido en terreno blando donde las ruedas se hundirían. Otro tipo de trineo hecho de tubos y ángulos de acero puede ser desmontado fácilmente.

Una variación del diseño de trineo ha sido usada para transportar leña. Es hecho de dos marcos de sierras de arco en desuso, reforzados con tubos de 3 cm de diámetro y ángulos de acero de 5 cm (Fig. 98).

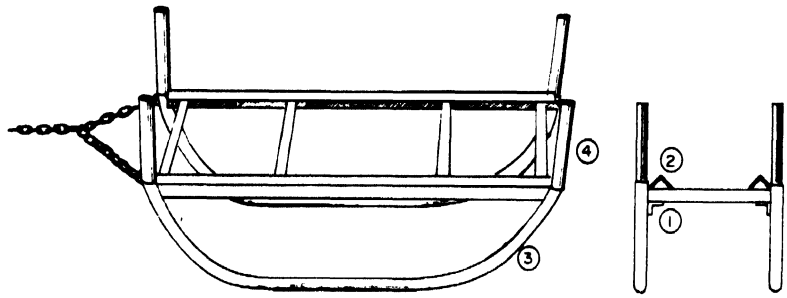


Fig. 98 Trineo hecho de marcos de sierras de arco en desuso

(1) Angulo de acero de 5 cm en los rieles laterales y como elementos transversales.

(2) Angulo de acero invertido soldado a la estructura. Sirve para evitar que los trozos de madera resbalen hacia los lados.

(3) Marcos de sierra de arco en desuso.

(4) Tubo de 3 cm de diámetro para sujetar trozos de madera.

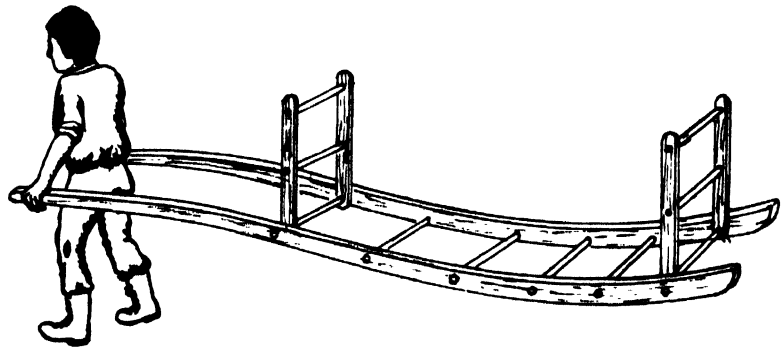


Fig. 99 Trineo para transportar leña por un hombre

Arcos de madereo manuales

Su finalidad es levantar el extremo anterior de la troza sobre el suelo para reducir el roce de arrastre o resbalamiento (Fig. 100) y para bajar árboles colgados.

En la parte oriental de Africa, donde casi no existen animales para madereo, se han probado diversos diseños de arcos de madereo.

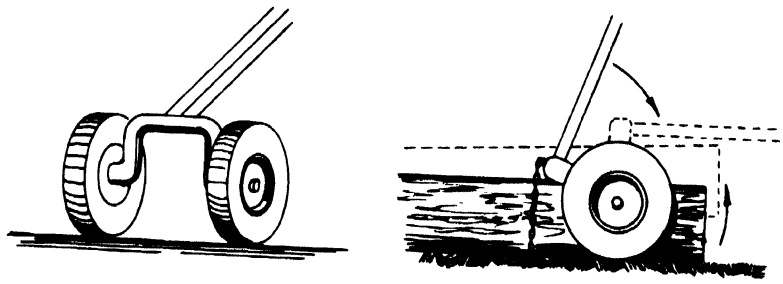


Fig. 100 Levantando el extremo anterior de una troza con un arco de madereo liviano

Un arco de madereo de tubería de sección transversal redonda o cuadrada, se hace soldando vástagos de ruedas a los dos extremos. Las ruedas se montan en estos vástagos y se coloca un mango de madera o metal en el centro del arco. Si el mango es de metal, puede ser soldado directamente y si es de madera, puede ser introducido en una boquilla soldada al arco. Un mango desmontable puede ser más conveniente para transportar el arco de madereo de un sitio de trabajo a otro.

Durante el trabajo el arco de madereo se rueda hasta la troza o se levanta y se coloca en posición sobre la troza. Levantando el mango del arco de madereo, éste rota alrededor del eje de las ruedas hasta que se apoye sobre la troza. Una cadena liviana se amarra alrededor de la troza mientras se encuentre en el suelo. Cuando el mango del arco de madereo se baja hasta una posición casi horizontal en relación al suelo, el extremo anterior de la troza se levanta.

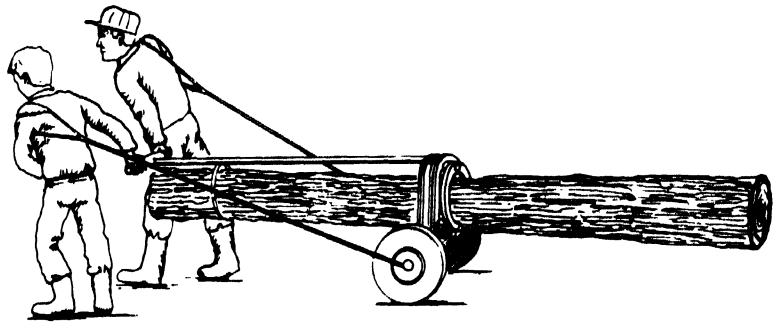


Fig. 101 Dos hombres moviendo una troza con un arco de madereo liviano

Una manera simple de unión de la cadena al arco es mediante un trozo de acero en ángulo de 5 cm soldado sobre el arco. En el borde se cortan varias ranuras para que se pueda introducir un eslabón de la cadena. Esto permite amarrar y soltar la carga fácilmente (Fig. 102). Algunas veces, en vez de usar una cadena para sujetar la troza se usa una tenaza (Fig. 103).

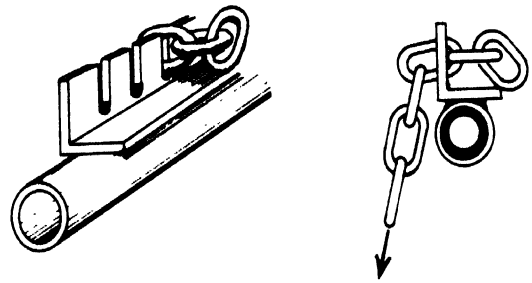


Fig. 102 Método de unión con cadena

Para mover trozas más grandes con un arco de madereo manual, se pueden usar correas sobre los hombros. Estas correas se unen normalmente a los cubos de las ruedas del arco mediante las cuales dos hombres pueden tirar cargas muy pesadas con este equipo. En este caso, el mango llega hasta la parte delantera de la troza que se está moviendo para permitir que los dos hombres puedan maniobrar las ruedas y evitar obstáculos (Fig. 101).

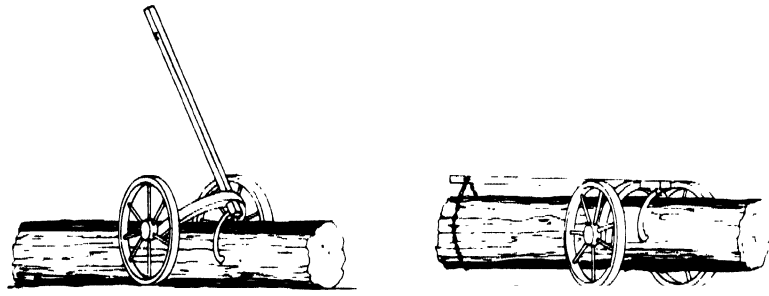


Fig. 103 Uso de tenazas para sujetar una troza

Normalmente, los arcos de madereo livianos se emplean para una troza. Si hay que mover muchas trozas o árboles enteros pequeños, en vez de tenazas hay que usar cables para levantar la carga sobre el suelo.

El arco de madereo también se puede emplear cuando un árbol queda colgado.

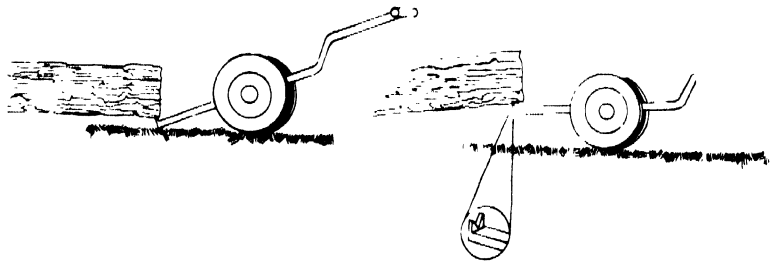


Fig. 104 Principio de palanca para levantar el extremo anterior de una troza

Otra forma de transportar una troza consiste en levantar la troza por debajo en vez de suspenderla de un arco. Constituye otra aplicación del principio de la palanca en que el eje es el punto de apoyo, pero el resultado neto es que el extremo anterior de la troza se levanta y la resistencia de arrastre disminuye considerablemente al extraer la troza del bosque (Fig. 104).

Las técnicas de madereo con arco van a variar con la pendiente del terreno. Esto debería efectuarse hacia abajo, pero también se puede hacer en terreno plano. En terrenos con una pendiente de hasta 10% la carga deberá ser encadenada cerca del centro de gravedad, a fin de evitar la resistencia de arrastre, pues el arco actuará como un tractor forestal transportador. Para pendientes de 10%-40% se necesita una fuerza de frenado, lo que se logra encadenando la troza de modo que un 50% esté sobre el suelo. Esta parte actúa como un ancla flotante que usan los marinos.

Portadores de trozas

Estos son elementos muy eficientes para arrastrar o cargar trozas. Un portador con un hombre agarrando cada lado del mango, en el extremo anterior de la troza, permite levantar y arrastrar la troza (Fig. 105). El uso de dos, tres o más portadores con la mano de obra correspondiente permitirá llevar las trozas sobre el suelo (Fig. 106) para evitar obstáculos. Cuando se usa el portador de doble gancho es muy importante que los ganchos estén bien introducidos en la madera antes de tratar de levantar la troza.

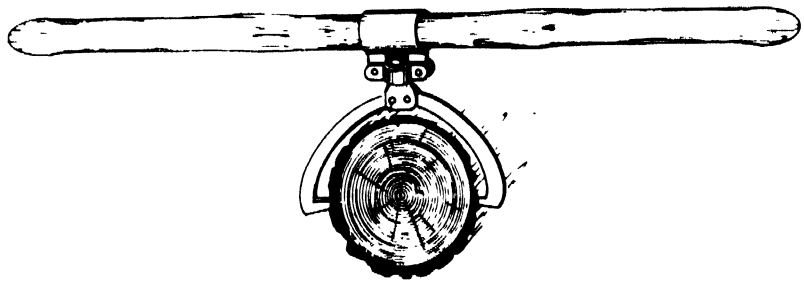


Fig. 105 Portador de troza

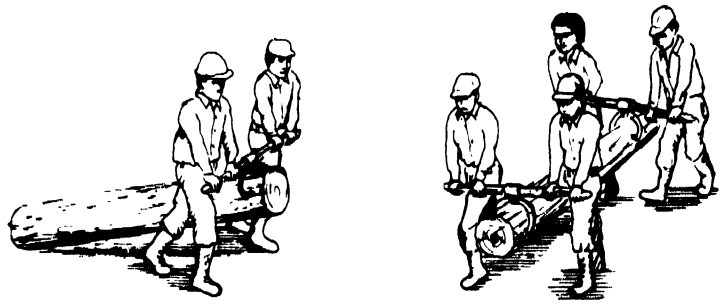


Fig. 106 Arrastrando y cargando trozas con portadores de trozas

La fabricación de la estructura de este tipo de portador está dentro de las posibilidades de un herrero o un pequeño taller mecánico.

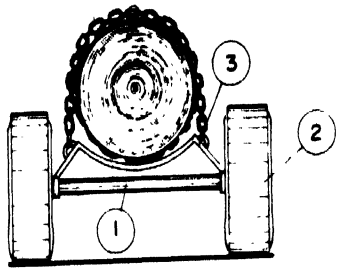


Fig. 107 Par de ruedas para llevar una troza

Para reducir el esfuerzo que dos o cuatro hombres deben hacer para arrastrar o levantar una troza, respectivamente, se puede usar un eje con dos ruedas (Fig. 107). Un par de ruedas pequeñas, de hasta 40 cm de diámetro, pueden ser hechas de madera; para diámetros mayores se pueden usar ruedas viejas de motocicleta o automóvil. Un travesaño para recibir la troza sería fijada en la parte superior del eje. Si es de metal puede ser soldado al eje. Si el travesaño es de madera puede ser fijado con pernos en "U". La trocha de la carreta debe ser de un metro o un poco menos.

Para subir la troza el extremo de ésta se levanta para colocar la carreta y después se baja la troza sobre el travesaño. La troza se mantiene fija mediante una cadena que la rodea. La cadena está formada por dos secciones que se tiran fuertemente alrededor de la troza y se unen por medio de una argolla que tiene una estrechez para permitir la introducción de un eslabón de lado. Este tipo de unión es fácil de enganchar y soltar. La cadena puede tener 1 cm de diámetro y el eslabón de unión un poco más.

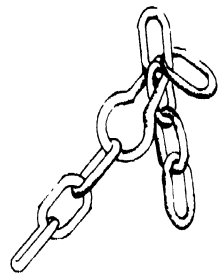


Fig. 108 Argolla con estrechez para enganchar cadena

Kuda-Kuda y rodado

Existen muchos elementos simples para contribuir al arrastre manual o rodado de trozas. La función de tales elementos es reducir el roce durante el arrastre o rodado.

En países en vías de desarrollo este medio de transporte de trozas es común a lo largo de ríos y orillas de lagos hasta distancias de 400 metros. Las trozas deben ser más o menos cilíndricas y, por lo genenal, no más largas de cuatro a seis metros.

La vía de rodado se limpia de obstáculos y se hace lo más recta posible (Fig. 109 a). Algunas veces se pueden aceptar curvas para evitar árboles grandes y con aletas. Pértigas y árboles enteros son colocados en forma paralela y las trozas son rodadas a lo largo de ellos. Si el terreno es áspero será necesario apoyar las pértigas.

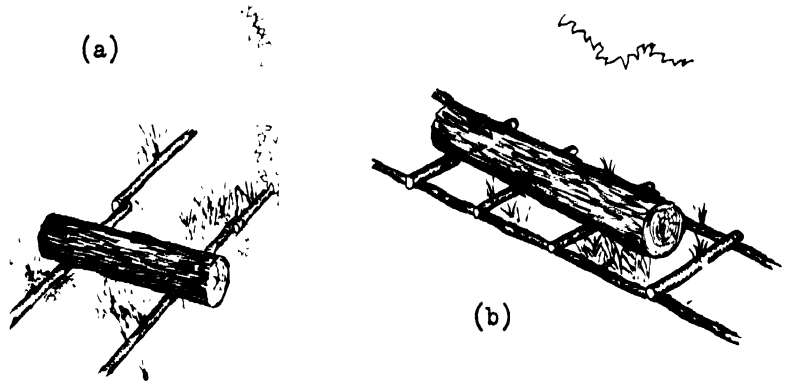


Fig. 109 (a) Vía de rodado para trozas
(b) Uso de rodillos en vía de rodado

Otra versión de la vía de rodado consiste en cortar cuatro a cinco rodillos y usar éstos para deslizar las trozas grandes en sentido longitudinal a la vía de rodado (Fig. 109 b). Los rodillos deben ser llevados hacia adelante a medida que son liberados.

Los sistemas de vía de rodado y Kuda-Kuda, todavía usados en Malasia, Indonesia y Birmania, emplean un trineo para llevar la troza y elementos transversales sobre rieles, o un sendero de madereo, sobre el cual se empuja y se tira el trineo (Fig. 110).

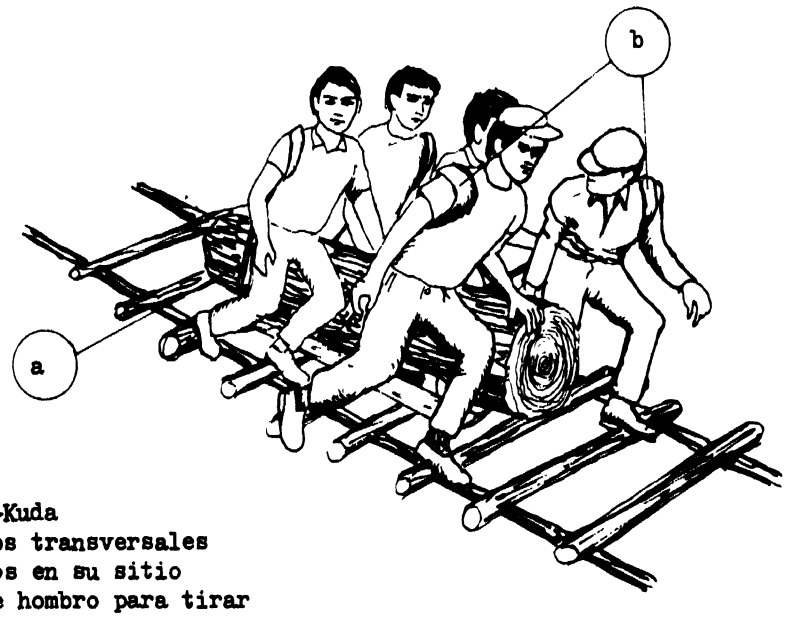


Fig. 110 Sistema Kuda-Kuda
(a) Elementos transversales sujetados en su sitio
(b) Arnés de hombro para tirar

Los largueros se ranuran para sujetar los elementos transversales (a). Algunas veces, éstos son clavados o amarrados con caña para mantenerlos fijos. Los elementos transversales están espaciados 0,5 m de centro a centro, para permitir el paso con comodidad. Por lo general, cuatro o seis hombres tiran el trineo y usan arneses para los hombros (b) de material ancho, a fin de evitar cortes en los hombros. El arnés es fijado al trineo mediante una soga.

Al subir las trozas en el trineo se clavan estacas en el suelo para afirmar el larguero posterior durante la operación de carguío, evitando de este modo que el trineo se deslice lateralmente.

Los largueros del trineo se redondean en sus dos extremos para poder moverlo hacia adelante y atrás sin tener que darle vuelta. El perfil de los largueros es redondeado para tener un mínimo contacto con los elementos transversales de la vía. Los largueros no están cubiertos con metal. Los travesaños del trineo están diseñados para mantener separados los largueros y además están reforzados con puntales. En los extremos se perforan huecos para poder amarrar las sogas, cables o cadenas, que se prolongan hasta los arneses de los hombres que tiran el trineo (Fig. 111).

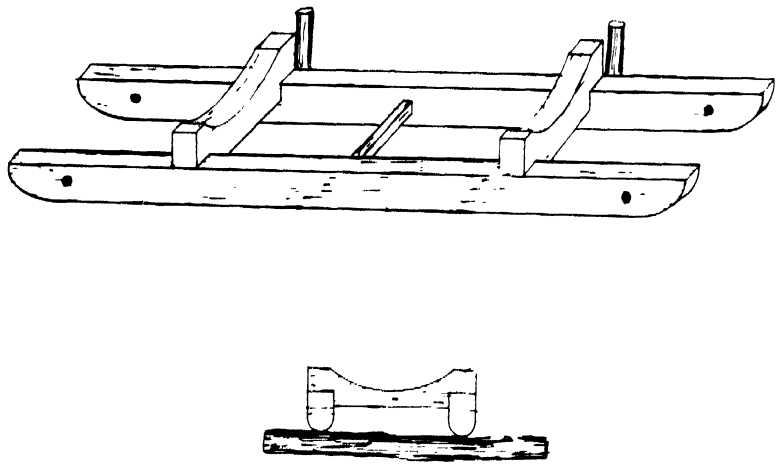


Fig. 111 Trineo Kuda-Kuda

Para su funcionamiento, además de ser tirado por hombres con arneses, algunas veces se introducen clavijas en la troza como agarraderas para poder empujar o tirar. A fin de facilitar el transporte, los largueros del trineo y los elementos transversales son lubricados con aceite o grasa, lo que reduce el rozamiento. Una ventaja del sistema Kuda-Kuda frente al rodado es que se necesita limpiar una faja más angosta en el bosque.

Ferrocarril de trocha angosta

Si existe la posibilidad de conseguir rieles livianos para una trocha angosta estós constituyen una excelente vía para mover trozas (Fig. 112). Se despeja una faja angosta en el bosque. Los árboles se cortan al ras del suelo, o inclusive se pueden destroncar.

Los elementos transversales son colocados a una distancia de 0,6 metros entre sus centros. Estos elementos deben tener una longitud de 2 m. En algunos casos, con el fin de emparejar la vía, se pueden colocar largueros longitudinalmente, los cuales se ranuran con el propósito que los elementos transversales o durmientes se fijen mejor.

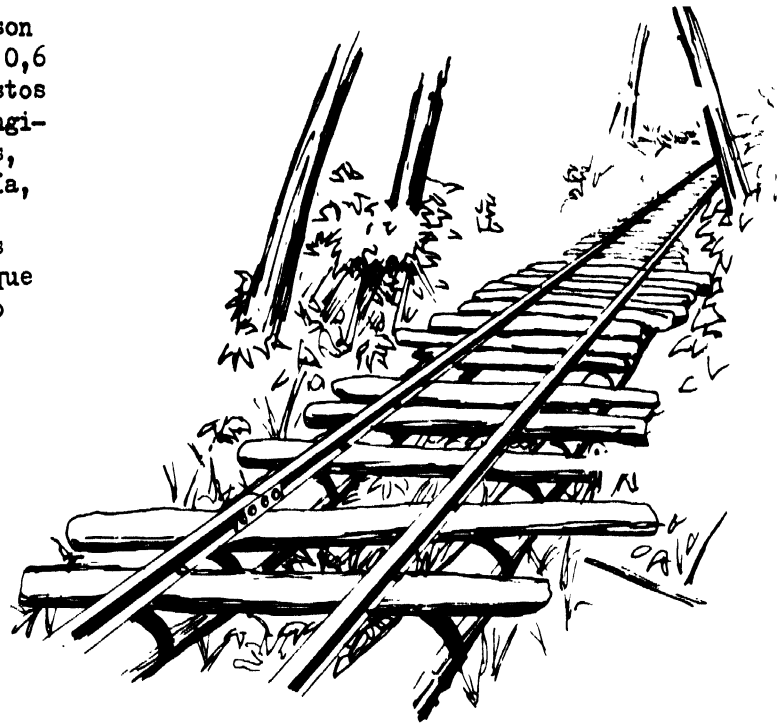


Fig. 112 Ferrocarril de trocha angosta

Los rieles livianos se fijan a los elementos transversales con clavos de ferrocarril. Entre los rieles se coloca un entablado para que los hombres puedan avanzar tirando o empujando el carro. Esto hace que el trabajo sea mucho más fácil que caminar directamente sobre los elementos transversales. Un carro de estructura liviana se construye y se monta sobre ruedas livianas de ferrocarril con ejes. Las trozas se cargan sobre el carro liviano y éste se empuja o se tira hacia su destino (Fig. 113).

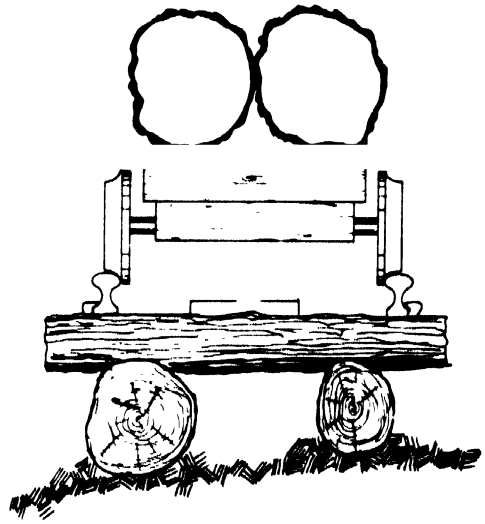


Fig. 113 Sección transversal de una vía de trocha angosta y carro

Vía de pértigas

Otra variación del sistema de rieles es la vía de pértigas (Fig. 114). En vez de rieles livianos para trocha angosta, que frecuentemente no están disponibles, se utilizan pértigas largas o árboles enteros. Las ruedas del carro se hacen de madera y son profundamente ranuradas a fin de que permanezcan sobre las pértigas. Debido a la curvatura y ahusamiento de los árboles, no es posible mantener una separación tan buena entre las pértigas o árboles enteros, tal como en el caso de rieles livianos de acero. Para corregir esto, las ruedas ranuradas se montan en sus ejes, de modo que se puedan desplazar lateralmente. De esta manera, se acomodan bien a las irregularidades. En la mayoría de los casos, se colocan los elementos transversales con una separación de 1 a 1,5 m. Las pértigas longitudinales se pueden fijar a los elementos transversales con alambre o pueden ser clavadas. Si se utiliza alambre, éste debe ser incrustado en la pértiga, a fin de que no se corte con el paso de las ruedas. Entre los rieles se hace una pasadera de tablas o pértigas para que los hombres puedan avanzar fácilmente empujando o tirando el carro.

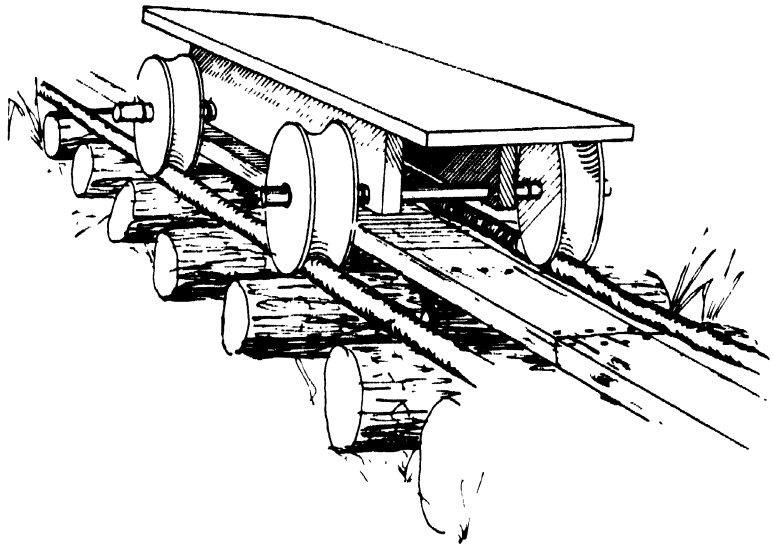


Fig. 114 Vía de pértigas

Plano inclinado de madereo

Otra posibilidad para trasladar madera hacia arriba o hacia abajo de pendientes fuertes es una vía de madera sobre la cual un carro lleva la carga. La vía es de construcción similar a la vía de rieles de trocha angosta o vía de pértigas, con rieles de piezas cuadradas de madera y elementos transversales de pértigas, trozas o rollizos.

El carro está equipado con ruedas rebordeadas para mantenerlo sobre los rieles y se construye con uniones sueltas entre las ruedas delanteras y traseras para que pueda seguir por las irregularidades de la vía. El carro normalmente es tirado por un

cable o desciende mediante un cable, según sea el caso. La fuerza motriz está localizada en la parte alta de la pendiente, y ésta puede ser un huinche para enrollar el cable (o desenrollarlo), fuerza animal o un tractor que puede moverse hacia atrás o hacia adelante de acuerdo a lo requerido.

Si las cargas son bajadas por un plano inclinado, un sistema de frenado puede ser instalado en la parte alta de la pendiente para controlar el descenso del carro con la carga de trozas.

Deslizaderos de trozas

Los deslizaderos se han utilizado durante siglos para bajar la madera por fuertes pendientes. Deslizaderos de pértigas de tipo permanente son aún utilizados en muchas partes del mundo. Deslizaderos de metal también han sido utilizados y, en años recientes, también de plástico.

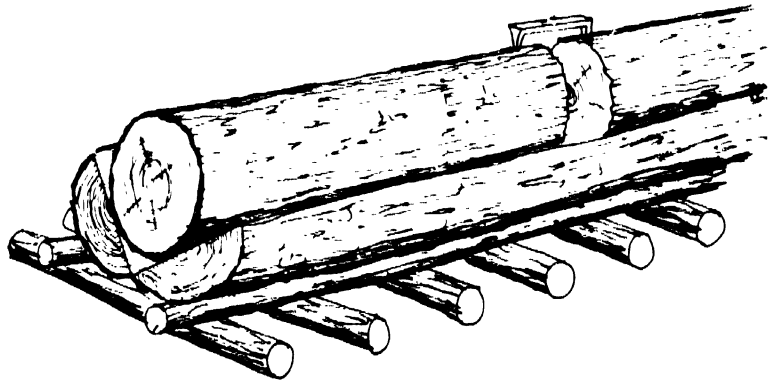


Fig. 115 Deslizadero de remolque

La mayoría de los deslizaderos depende de la fuerza de gravedad para mover las trozas por la pendiente, pero no todos los deslizaderos son construidos y usados en terreno con pendiente. Algunas veces, los llamados deslizaderos de remolque son usados en terreno plano y las trozas son movidas sobre grandes distancias por fuerza animal y sobre cortas distancias por fuerza manual (Fig. 115). El propósito de estos deslizaderos de tiro es el mismo que para la vía de madereo, sistema Kuda-Kuda, vía de pértigas, etc., mover trozas con el mínimo esfuerzo. El deslizadero de tiro puede ser hecho de trozas o árboles enteros partidos longitudinalmente. Las mitades son colocadas sobre durmientes y se fijan mediante cuñas o pértigas delgadas. El ángulo entre las dos caras del deslizadero debe ser lo más cercano a 90° como sea posible. Si se considera necesario, las caras del deslizadero pueden ser lubricadas con aceite usado o cualquier producto que lubrique la superficie y reduzca el roce entre la troza y el deslizadero. Por lo general, es suficiente mojar con agua el deslizadero.

Si se dispone de tracción animal se pueden unir los extremos de las trozas hasta la capacidad de arrastre de los animales.

Deslizaderos portátiles se pueden hacer de tablones, de un tamaño y forma de construcción que permitan su rápido armado y desarmado (Fig. 116). Estos deslizaderos posibilitan el transporte de trozas cortas y rollizos en terrenos con pendiente difícil. Se pueden hacer curvas para evitar obstáculos peraltando el deslizadero. Las secciones del deslizadero normalmente se colocan sobre el suelo y se fijan mediante piedras, pedazos de madera, etc. Las secciones pueden ser unidas hasta longitudes de 100 m. Tablones de madera dura son mejores que de madera blanda.

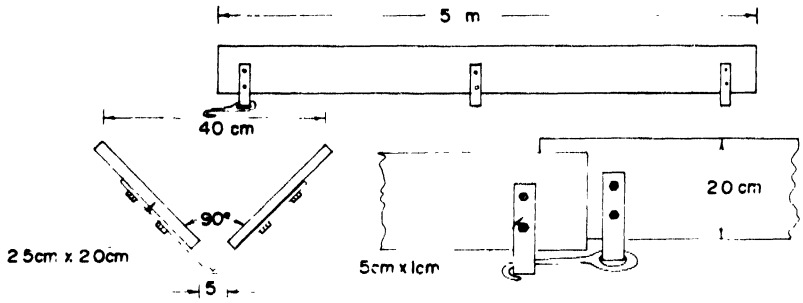


Fig. 116 Deslizadero portátil de tablones

Placas de acero de 1 cm x 5 cm son dobladas en un ángulo de 90 grados. En cada placa se perforan 6 huecos para que se puedan introducir pernos de 1 cm de diámetro. Los tablones se perforan del mismo modo y se toma la precaución de que las cabezas de los pernos se puedan hundir en los tablones de modo que no obstaculicen a las trozas que se deslizan. Se requieren tres pernos en cada sección de la placa para resistencia y rigidez. La ranura de 5 cm entre los extremos inferiores de los tablones permite que la corteza y desechos puedan caer sin causar obstrucción.

Moviendo cargas con fuerza animal

Arnés de madereo

Burros y mulas son usados como animales de tiro en muchos países. Caballos de tiro son menos frecuentes, debido a que son más susceptibles al calor, insectos y enfermedades.

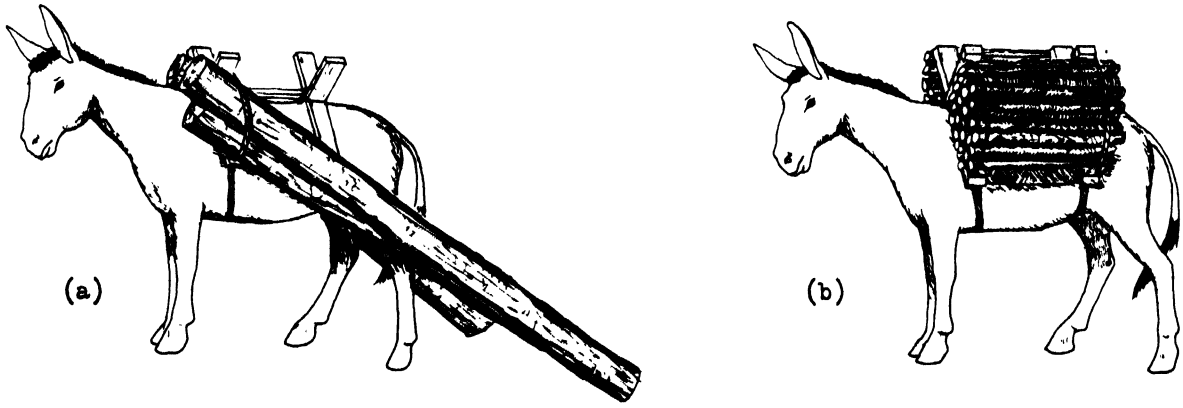


Fig. 117 Burros o mulas para arrastrar o llevar cargas de madera

Animales de tiro son usados para arrastrar o llevar cargas. Normalmente, la madera corta es transportada por animales utilizando monturas de carga (Fig. 117 b), mientras que la madera larga es arrastrada con un extremo unido a la montura y el otro arrastrado (Fig. 117 a).

Cuando se maderean trozas largas o postes con mulas, el mínimo de apero es lo mejor. En todos los casos se requiere un collarín, debido a que los animales de tiro a diferencia de los bueyes tiran con sus hombros.

Se ilustran dos arneses posibles, el uso de collarín y cadenas (Fig. 118 b) y el arnés de tiro con barra de tracción simple (Fig. 118 a).

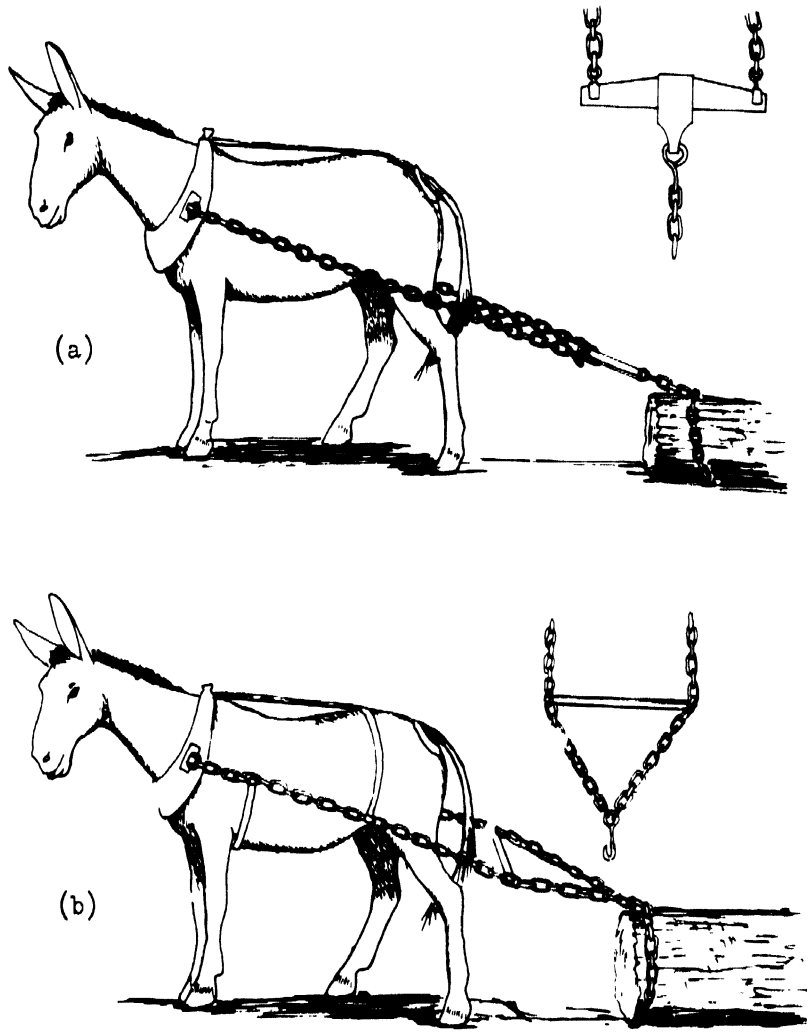


Fig. 118 (a) Arnés de tiro con barra de tracción simple
(b) Uso de collarín y cadenas

Si se emplean burros o mulas para transportar madera corta, por lo general, se preparan atados que se fijan a la montura.

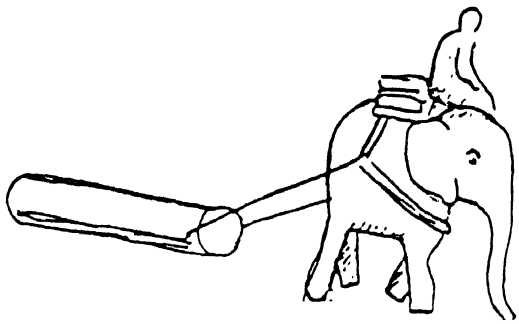


Fig. 119 Madereo con elefante

Sea la madera larga o corta, es importante equilibrar bien la carga a cada lado del animal para reducir el esfuerzo que se le impone.

En Tailandia, Birmania, India y Sri Lanka se emplean elefantes para madereo y transporte de trozas. Un arnés, como se muestra en la Fig. 119, parece dar el mejor resultado.

Arcos de madereo y trineos tirados por animales

Los arcos de madereo manuales han sido mencionados anteriormente (Pág. 61), pero los arcos de madereo tirados por animales y tractores son también equipos comunes para el transporte de trozas (Fig. 120).

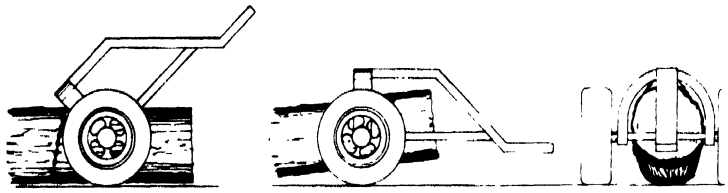


Fig. 120 Arco con ruedas viejas de automóvil

Trineos y otros elementos de arrastre son utilizados para el transporte en el terreno sobre cortas o largas distancias (Fig. 121). Algunas veces, el trineo y las ruedas se usan en forma combinada, de modo que las características favorables de las ruedas se presentan en terreno duro, en cambio, las características del trineo se presentan en terreno blando donde se podrían atascar las ruedas.

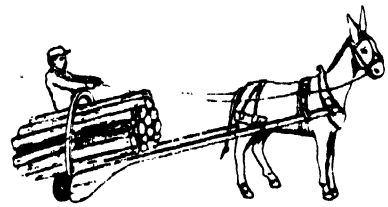


Fig. 121 Combinación de trineo y ruedas

Resortes viejos de automóvil montados sobre una barra con espacios entre ellos (Fig. 122). La ventaja de esta combinación frente a una bandeja sólida de madereo es que esta última tiende a darse vuelta al pasar sobre un obstáculo, en cambio en el caso de los resortes, éstos son afectados independientemente y tienen mejor estabilidad. Los extremos de las trozas que se transportan descansan sobre los resortes y se fijan a la barra transversal mediante soga, cable o cadenas livianas.

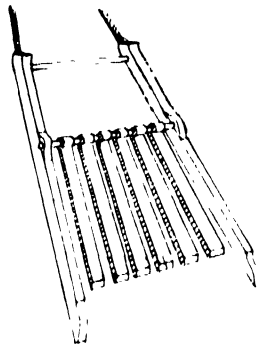


Fig. 122 Elemento de madereo hecho de resortes viejos

Otra variación del trineo tirado por animales es un arco hecho de tubería montado sobre dos deslizaderos como se muestra en la Fig. 123. El arco de tubería gira en un soporte en cada deslizadera, de modo que cuando se ubica sobre las trozas, el arco se puede bajar y apoyarse sobre el extremo de las trozas. Se pasa una cadena alrededor de las trozas y se fija. Cuando se tira el trineo, la carga que arrastra hace subir el arco y se sujeta allí con una cadena que va del arco hacia la parte anterior de las deslizaderas. Un principio similar se emplea en el método ilustrado en la Fig. 124. El movimiento hacia adelante del trineo, contrarrestado por el roce de las trozas mantiene el arco en posición vertical y los extremos anteriores de las trozas levantados sobre el suelo.

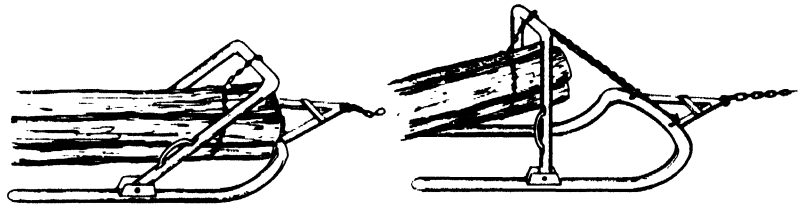


Fig. 123 Trineo con arco elevador de carga

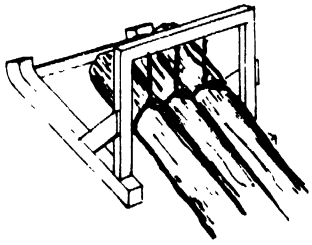


Fig. 124 Trineo con arco para elevar los extremos de las trozas cuando se sujetan las cadenas con las deslizaderas en posición vertical

Un trineo de madereo de origen noruego consiste de deslizaderas livianas de madera mantenidas separadas por una pieza transversal y fijadas a ejes mediante un pivote (Fig. 125). El animal de tiro (mula, burro o caballo) se hace retroceder, de modo que el trineo se da vuelta con su travesaño descansando sobre la troza. La troza se fija a la banqueta mediante una cadena y cuando el animal de tiro se mueve hacia adelante el trineo gira en los extremos posteriores de sus deslizaderas, levantando el extremo anterior de la troza y moviéndola hacia adelante de manera que descanse en la banqueta. La banqueta es un pedazo de acero con dientes, los cuales penetran en la corteza de la troza, evitando que se deslice hacia atrás y caiga de la banqueta. Un trineo de este tipo puede ser modificado para ser tirado por un tractor pequeño.

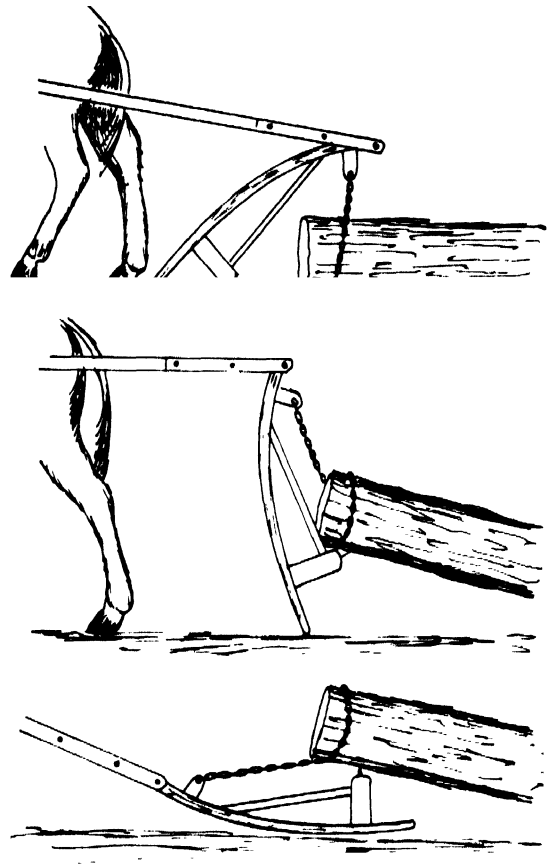


Fig. 125 Trineo de madereo noruego

Un elemento simple para el transporte de madera corta es la bandeja de madereo (Fig. 126). Un ejemplo de esta bandeja fue hecha de un tambor viejo de gasolina, del cual se habían eliminado sus extremos. Consistía en un cuarto de la circunferencia del tambor. Ha sido particularmente útil para traer madera corta de terrenos con pendiente. Como se muestra en la figura, las agarraderas en "U" son empernadas a los dos extremos de la plancha. La plancha en sí tiene un espesor de 2 mm x 1,25 m de ancho y 2,5 m de longitud.

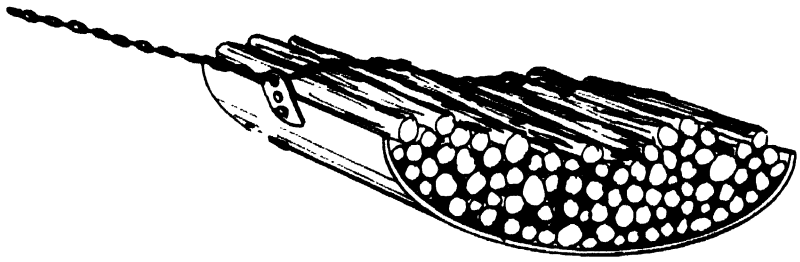


Fig. 126 Bandeja de madereo

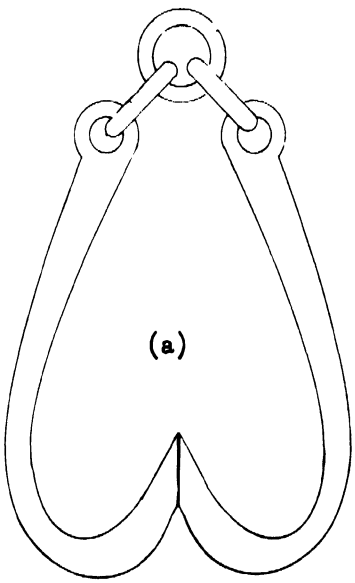
La fuerza de tiro normal de varios animales

Animal	Peso promedio del animal (kg)	Fuerza de tiro aproximada (kg)	Velocidad promedio (m/seg)	Potencia desarrollada (hp)
Caballo liviano	400 - 700	60 - 80	1,0	1,0
Buey	500 - 900	60 - 80	0,6 - ,85	0,75
Búfalo	400 - 900	50 - 80	0,8 - ,9	0,75
Vaca	400 - 600	50 - 60	0,7	0,46
Mula	350 - 500	50 - 60	0,9 - 1,1	0,70
Burro	200 - 300	30 - 40	0,7	0,35

Tenazas de madereo

Estas tenazas fueron desarrolladas para el madereo de árboles enteros pequeños con mulas en el sur de Estados Unidos de América. La distancia de madereo rara vez excedía los 50 m y la mula podía hacer 10 a 12 viajes completos por hora.

La forma de las tenazas se indica en la figura. La argolla que se fija al arnés de la mula mediante una cadena, se hace de una pieza de acero blando de 28 cm, con un diámetro de 1,5 cm. Las dos argollas se hacen del mismo tipo de acero, de 20 cm de longitud por 1,25 cm de diámetro. Los brazos de la tenaza son hechos de un pedazo de acero al carbono de 55 cm por 2 cm de diámetro.



(b)

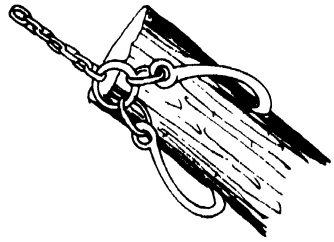


Fig. 127 Tenazas de madereo
(a) Forma de los elementos
(b) Elementos en acción

Conos y bandejas de madereo

Cuando se dispone de una fuerza animal o mecánica hay una mayor gama de elementos y métodos de transporte que cuando se usa sólo la fuerza manual.

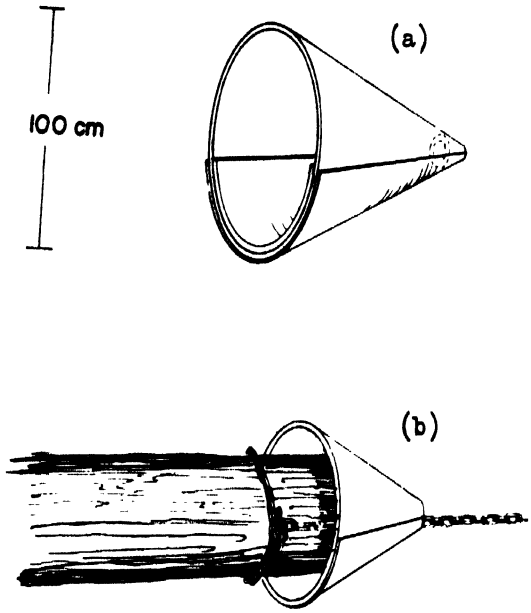


Fig. 128 Cono de madereo
(a) Forma de los elementos
(b) Forma de usarse

Cuando se arrastran las trozas por el suelo, una de las ventajas es que el extremo anterior tiende a enterrarse y a amontonar el suelo a medida que avanza. Esto aumenta considerablemente la fuerza requerida para mover la troza. Para reducir este efecto se han desarrollado varios accesorios. Uno que ya se describió consiste en levantar el extremo de la troza sobre el terreno. Otro accesorio es el cono de madereo, donde se introduce el extremo de la troza para evitar atascamientos, reducir el roce y disminuir el daño a los árboles en pie por el paso de la carga.

Una forma de hacer un cono de madereo muy útil es tomar una lámina de acero de un espesor de 2 mm y 1,5 m de diámetro. Se marca y se corta en cuadrantes y se dobla en forma de cono. Esto va a dar como resultado un espesor de una lámina en la parte superior y tres espesores de lámina en la parte inferior. El borde exterior del metal doblado debe ser soldado. Un grillete de 1,5 cm de diámetro se emperna a través de huecos taladrados por entre los tres espesores de la parte inferior. Cuando se usa el cono, se hace pasar una cadena por el grillete desde el trozo sujetado con la cadena hasta la fuente de tracción. La parte inferior pesada va a absorber un desgaste considerable y, debido a su peso, tenderá a mantener la orientación del cono (Fig. 128).

Otra versión adecuada para un cono de madereo consiste en dar una forma parabólica a una lámina de acero de 2 mm de espesor. La forma se puede dar en una fragua y los bordes se pueden unir con soldadura. En el extremo del cono se corta un hueco que se refuerza soldando un anillo de acero de 1,5 cm de diámetro en el hueco. Esto resistirá el roce y desgaste causado por la cadena de madereo (Fig. 129).

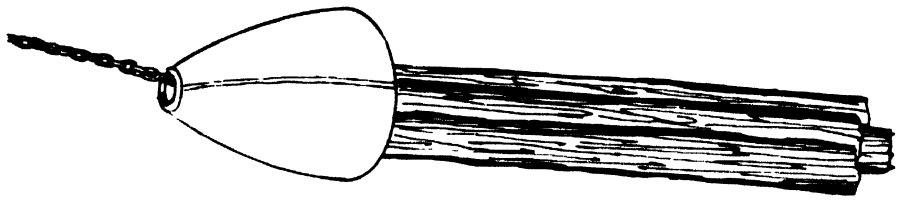
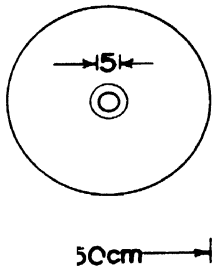


Fig. 129 Cono de madereo parabólico



Una bandeja de madereo con un cono delantero también se puede hacer de una plancha rectangular de metal, en que las esquinas se doblan hacia atrás de modo que la parte anterior de la bandeja de madereo sea puntiaguda y con una forma que permita reducir el roce. El extremo anterior de la troza o trozas que se maderean estará sobre la bandeja y la mantendrá orientada (Fig. 130 a).

Para el uso eficiente de la bandeja de madereo y para reducir significativamente el esfuerzo requerido para el madereo de trozas, éstas deben tener un extremo sobre el suelo, lo cual se puede lograr apilando las trozas sobre una troza transversal.

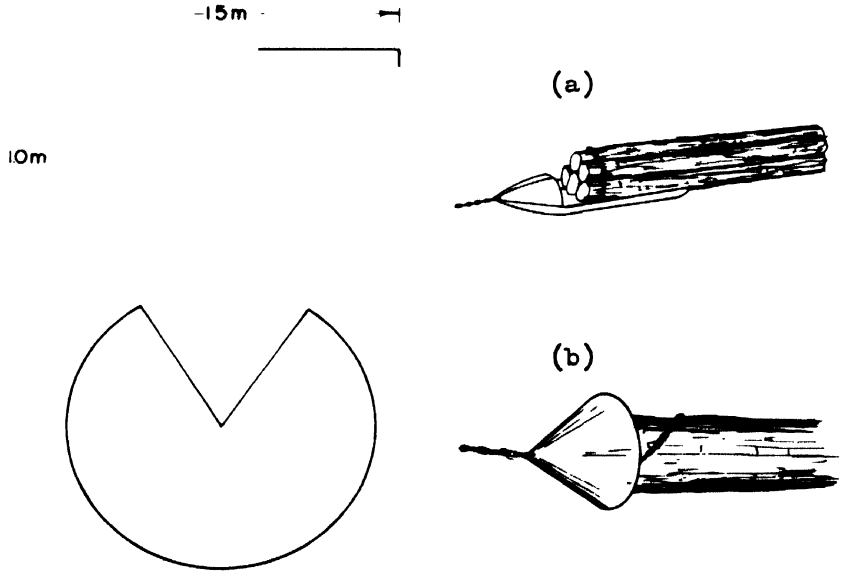


Fig. 130 (a) Bandeja de madereo con un cono delantero hecha de una plancha metálica rectangular
(b) Cono de madereo hecho de un círculo de metal

Esto simplifica la colocación de la cadena por debajo y alrededor de las trozas. La bandeja de madereo se coloca en el extremo de la pila y se fija la cadena alrededor de la carga de trozas. A medida que el animal se mueve hacia adelante, las trozas se montan sobre la bandeja. La cadena de la barra de tracción simple se acorta y se fija.

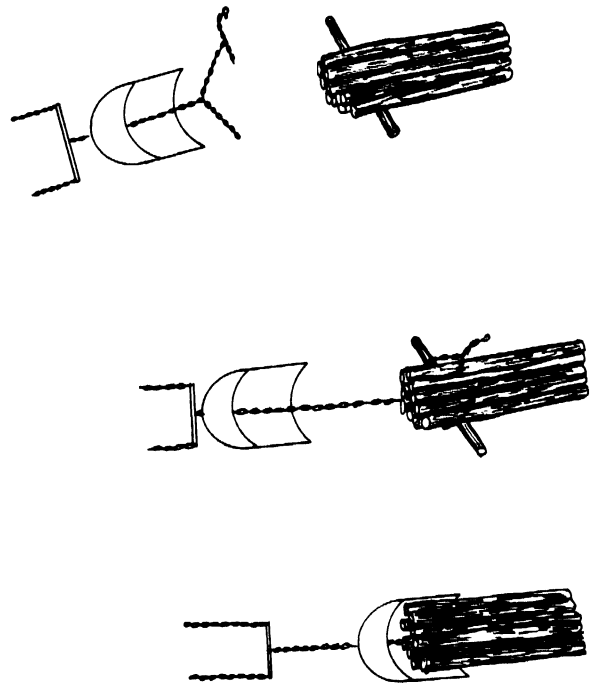


Fig. 131 Forma de usar una bandeja de madereo

Ruedas grandes

Se diseñaron ruedas grandes para ser tiradas por animales.

El equipo es elemental, ya que consiste de un par de ruedas de gran diámetro montadas en un eje fuerte (Fig. 132). Se utilizaron ruedas de hasta 4 m de diámetro, pero los tamaños más corrientes eran de 2,5 a 3 m de diámetro. En el centro del eje se fija una lanza larga que sobresale hacia adelante y hacia atrás de las ruedas. El extremo delantero es más largo. Inmediatamente detrás del eje se cuelga una tenaza o ganchos de agarre que se usan con una cadena.

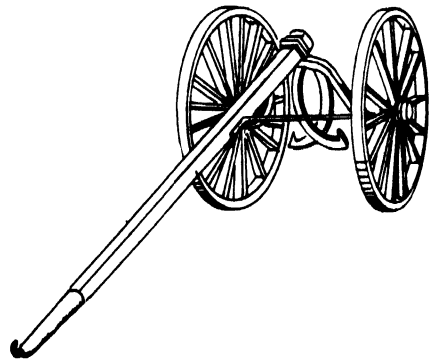


Fig. 132 Ruedas grandes

El par de ruedas se acomoda sobre la troza en el suelo. El extremo anterior de la lanza se levanta, de modo que su extremo posterior baje para fijar la troza con la tenaza o con la cadena. Cuando el extremo anterior se baja paralelo al suelo se fija mediante un pedazo de cadena a la parte delantera de la troza.

Otra versión de las ruedas grandes se denomina carreta de lanza deslizante, debido a que la lanza que tiene 9 m a 10 m de longitud se desliza hacia adelante y hacia atrás entre guías sobre el eje (Fig. 133). Hay un rodillo sobre el eje y unido a este rodillo un brazo de palanca que se fija a la lanza deslizante por medio de una cadena. Las ruedas son guiadas sobre las trozas y se suelta la aldaba que sujeta el brazo de palanca y la viga. Al retroceder los animales, el rodillo gira un cuarto de círculo moviendo el brazo de palanca hasta una posición vertical. Cuando los animales

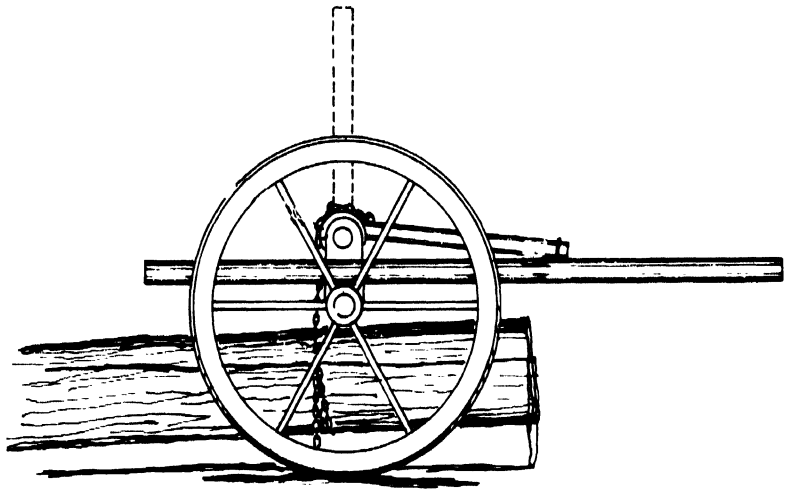


Fig. 133 Carreta de lanza deslizante

avanzan, la lanza deslizante se mueve hacia adelante y lo mismo sucede con el brazo de palanca que toma una posición horizontal, con lo cual se levanta el extremo anterior de la o las trozas sobre el suelo. El brazo de palanca se baja y se fija fuertemente a la lanza; de esta forma, las ruedas grandes con su carga están preparadas para el recorrido hasta el patio de trozas. También, se han desarrollado elementos similares a las ruedas grandes, los que se usan con tractores de orugas o de ruedas.

Madereo con bueyes

Antes, en todo el mundo, se empleaban bueyes en las operaciones forestales.

La escasa productividad (fuerza de tiro) de los bueyes y la necesidad de un programa de capacitación especial sobre su empleo ha hecho que se reemplacen por máquinas en la mayor parte del mundo, pero en determinadas circunstancias pueden ser convenientes e incluso ventajosos.

Para el madereo con bueyes se usan yugos y no arneses.

Existen dos tipos de yugos usados con bueyes, el yugo de hombros y el yugo de cabeza. La razón del uso de uno u otro es básicamente tradición. Pocos, ó ningún estudio se han hecho para evaluar la efectividad de cada cual. Se dice que para el madereo, el yugo de cabeza es el mejor y que los bueyes con este tipo de yugo pueden producir un 200 por ciento más que con el yugo de hombros.

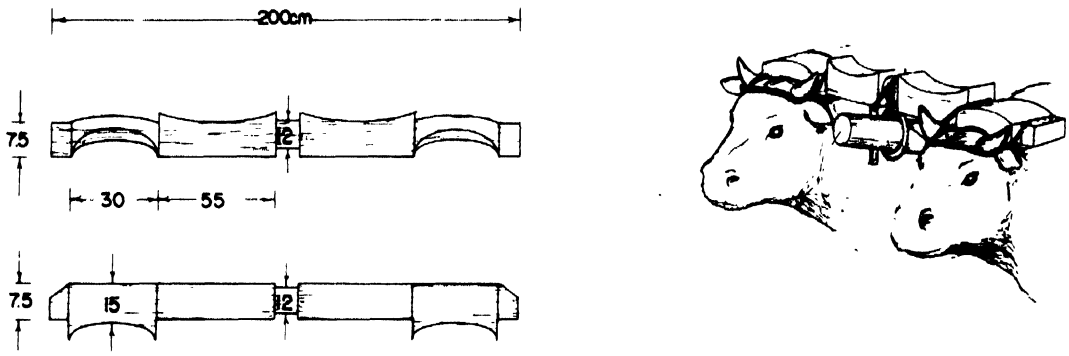


Fig. 134 Yugos de cabeza para bueyes

El yugo de cabeza consiste en un pedazo sólido de madera, con una forma que le permita adaptarse a la parte superior del cuello del animal y que pueda ser fijado firmemente a los cuernos del animal por medio de una correa de cuero. La longitud del yugo va a variar de 1,8 a 2,6 m de longitud. Se utilizan tres correas de cuero para fijar el yugo a los cuernos y para asegurar la carreta o cadenas de madereo al yugo de madera.

El yugo debe ser lo más liviano posible, siendo a su vez lo suficientemente fuerte para resistir el desgaste normal y una carga de aproximadamente 500 kg suspendida de su punto central. El peso total del yugo será de 12-15 kg, dependiendo de la densidad de la madera de la cual se confecciona. Hay que tener mucho cuidado para asegurar que el yugo se adapte cómodamente al cuello y que no friccione.

Cuando se fija el yugo a los cuernos hay que tener precauciónde que la correa de cuero esté siempre entre los cuernos del animal y la madera del yugo, a fin de evitar que frote y desgaste la superficie del cuerno. El yugo debe ser sujetado fuertemente a los cuernos del animal para limitar el movimiento sobre el cuello y provocar el mínimo de incomodidad al animal.

Se sostiene que las ventajas del yugo de cabeza sobre el yugo de hombros son las siguientes:

1) Se utiliza mejor el peso del animal como fuente de potencia. El yugo está fijado firmemente a los cuernos del animal, dejando libre el movimiento de los hombros. El tiro es más parejo, sin pérdida de potencia durante los movimientos, como en el caso del yugo de hombros.

2) Debido a que los dos bueyes de la yunta son enyugados firmemente, operan mejor como un equipo y coordinan juntos sus movimientos aprovechando al máximo su fuerza combinada de tiro.

3) Durante el madereo los animales se adaptan al control del movimiento de las trozas levantando o bajando sus cabezas, lo cual a su vez aumenta o reduce el tiro necesario para mover las trozas.

4) Los bueyes pueden ser entrenados para sacar cargas en ángulos difíciles, asegurando la carga, luego jalando la carga completamente y caminando hacia atrás hasta que la carga esté libre de obstáculos y la puedan maderear normalmente hacia adelante.

Los bueyes se deben entrenar para maderear trozas. El entrenamiento, por lo general, comienza a los tres años de edad. El primer paso del entrenamiento consiste en acostumbrar a la yunta al yugo. El segundo paso consiste en tirar una carreta. Bueyes jóvenes son entrenados junto con bueyes acostumbrados al trabajo y que deben tener la fuerza para dominar al animal más joven. El período normal de este entrenamiento es de tres meses. La última etapa del entrenamiento se hace en el bosque junto con un buey ya entrenado para posteriormente juntar el buey joven con uno de su edad. El período total de entrenamiento es de seis a doce meses, pero por lo general no se considera al animal completamente entrenado hasta que no alcanza su madurez, que es más o menos a los cinco años de edad, cuando puede maderear cargas completas. El promedio de la edad de trabajo es de 10-12 años.

Si se maderean trozas, el extremo anterior de la troza se une al yugo con una cadena de madereo de 1,25 cm de diámetro. Si hay que unir una carreta al yugo se fija una argolla de acero al yugo con correas de cuero. La lanza de la carreta se introduce en la argolla, dejando caer un pasador a través de un hueco en la lanza para sujetarla contra la argolla (Fig. 135).

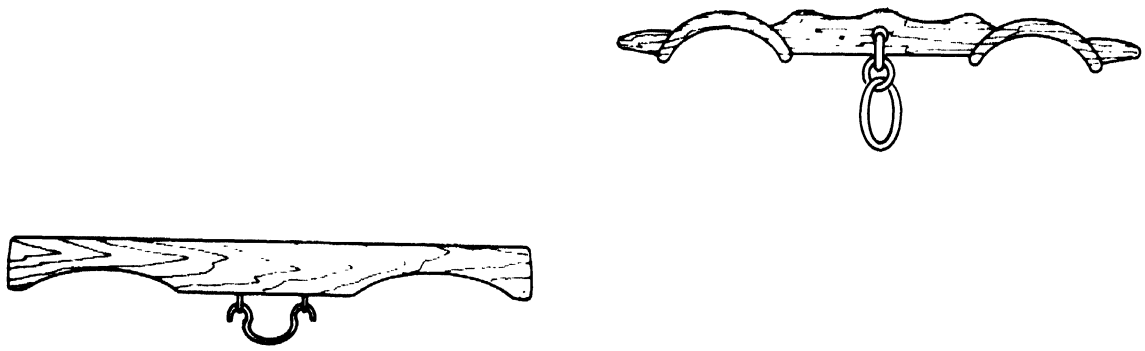


Fig. 135 Variaciones de yugos de cabeza

Estudios han demostrado que la distancia máxima de madereo en terreno plano es aproximadamente 50 metros, alrededor de 15 metros cuesta arriba y 200 metros cuesta abajo en pendientes de 25 por ciento. En terreno plano las cargas promedio serán de un quinto de metro cúbico y en madereo cuesta abajo alrededor de medio a tres cuartos de metro cúbico.

El yugo de cabeza permite añadir un volumen adicional a la carga que se va a maderear, debido a que el peso es levantado en el extremo anterior por los bueyes cuando alzan sus cabezas para avanzar. Para pasar obstáculos, tales como tocones, o bien se levanta la carga o se da un rodeo, en contraposición al golpe de frente con el tiro recto con un yugo de hombro. Si la carga en un yugo de cabeza tiende a deslizarse hacia adelante de los bueyes, éstos automáticamente van a bajar levemente sus cabezas para apoyar más la carga en el suelo.

Bueyes bien entrenados pueden trabajar en las condiciones más difíciles, donde las máquinas tendrían problemas para operar eficientemente, si es que pudieran, como por ejemplo, maderear trozas de maderas duras cuesta abajo en pendientes mayores de 33 por ciento.

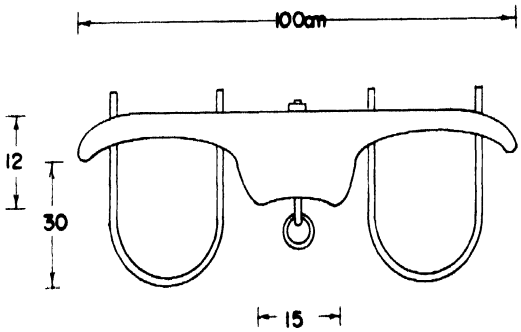


Fig. 136 Yugo de hombros para bueyes

El yugo de hombro es más complicado de confeccionar que el yugo de cabeza. Se hace a partir de un pedazo de madera de forma rectangular y de 1 m x 10 cm x 12 cm. La forma y dimensiones serán similares a los mostrados, pero el tamaño y la forma final dependerán del tamaño de los bueyes. La carga, sea trozas o una carreta, que se va a tirar se amarra con cadena, la cual se fija a la argolla en el centro del yugo. El peso de la carga tirando en la argolla mantiene el yugo firmemente en los hombros del buey.

Madereo con cables

Antes se usaba un sistema sencillo, como el cable de péndulo, por ejemplo, que puede hacerse funcionar sin motor. Este y otros sistemas rudimentarios pero eficaces, se dan a conocer con ilustraciones en la obra del Profesor Ivar Samset titulada "Sistemas de winches y cables en las operaciones forestales de Noruega", 1981. Se dan a conocer métodos sencillos de alimentación y freno para el sistema de péndulo en las figuras 137 a 139, tomadas de dicha obra, ya que también pueden ser útiles en otras circunstancias.

Carga

Las trozas se ruedan sobre las cadenas desde la plataforma de apilado (Fig. 137a). Después de fijar la cadena al carrillo y haber soltado las cadenas de carguío, se inicia el transporte cuesta abajo (Fig. 137b).

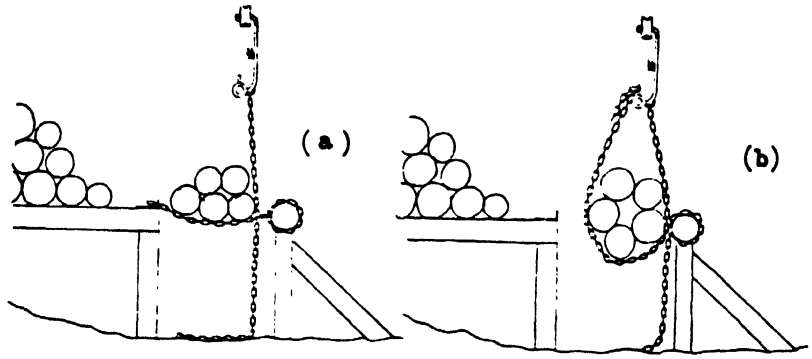


Fig. 137 (a) Cadenas de carguío desde la plataforma de apilado
(b) Cadena fijada al carrillo y cadenas de carguío soltadas

Para este tipo de abastecimiento se puede hacer un sistema simple de desenganche como en la Fig. 138.

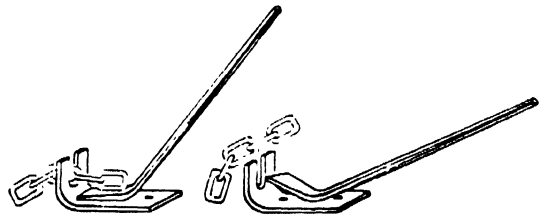


Fig. 138 Soltando la cadena de carguío con una barra de desenganche

Freno

El cable de péndulo funciona por gravedad y por eso requiere un buen freno. Un freno simple de madera se muestra en la Fig. 139.

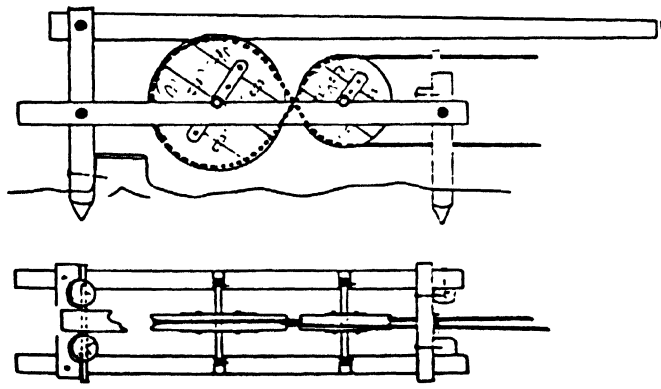


Fig. 139 Freno construido de madera para un sistema de cable pendular

AMONTONANDO Y CARGANDO

Las trozas generalmente se apilan en el bosque, a lo largo de caminos o en patios de concentración, para el transporte posterior. Las trozas muchas veces son colocadas en posición a mano. Normalmente se emplean dos palos de más o menos 15 cm de diámetro y quizás 4 m de longitud. Estos son colocados con un extremo sobre la pila y el otro en el suelo, y se ruedan las trozas por los palos inclinados hasta la parte alta de la pila. Este es otro ejemplo de plano inclinado y la cantidad de energía necesaria dependerá de la pendiente de los palos inclinados.

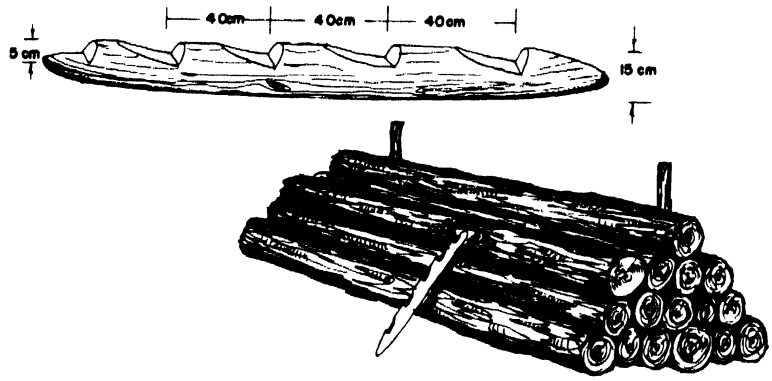


Fig. 140 Gata de apilado

Gata de apilado

Una versión de este método para manipular trozas se denomina gata de apilado (Fig. 140). Una gata de apilado consiste en un pedazo de madera bastante liviana, de 15-17 cm de diámetro, a lo largo del cual y separados por unos 40 cm se hacen muescas o peldaños. La gata o "bonhomme" se coloca en una posición inclinada, a más o menos una distancia de un tercio de la longitud de las trozas. Cuando las trozas son grandes, el uso de dos gatas ha demostrado ser efectivo. Las gradas permiten a los trabajadores descansar y sujetar la troza en una muesca con muy poco esfuerzo. Una herradura vieja o un pedazo de metal con púas evitará que la gata se desplace hacia atrás o hacia los lados cuando la troza llega al final de la gata y rueda sobre la pila. Al colocar la gata a un tercio del extremo de la pila, cuando se apila, el trabajador levantará un extremo de la troza y lo apoyará sobre la gata. Después girará la troza hasta que se apoye sobre la pila y levantará el otro extremo, apoyándolo en la próxima muesca. De esta manera, irá subiendo la troza por la gata con el mínimo esfuerzo.

Carguío de trozas

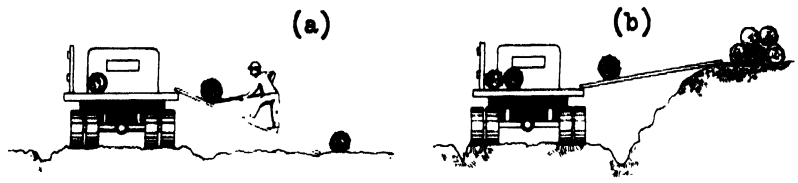
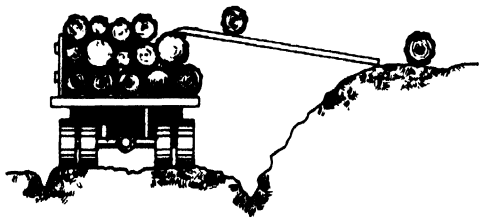


Fig. 141 Cargando trozas en un camión
(a) Desde terreno plano
(b) Desde un corte encima de la plataforma del camión

El carguío de trozas sobre camiones o carretas puede ser una operación relativamente sencilla o puede demandar mucha energía. Cuando sea posible hay que ubicar las pilas de trozas más arriba del camión que se va a cargar de modo que puedan rodar con ayuda de la gravedad sobre la plataforma del camión (Fig. 141 b).

Generalmente esta situación sólo existe en regiones montañosas donde se hacen caminos por corte en las laderas. Una situación más normal se presenta cuando hay que rodar las trozas sobre palos o deslizaderas desde el nivel del suelo hasta la plataforma del camión. Dependiendo de la longitud de los palos y de su forma, el esfuerzo necesario va a variar. Mientras más largos sean los palos, menor será la pendiente y la energía requerida. Los palos con ganchos especiales impiden que se muevan las deslizaderas (Fig. 142).



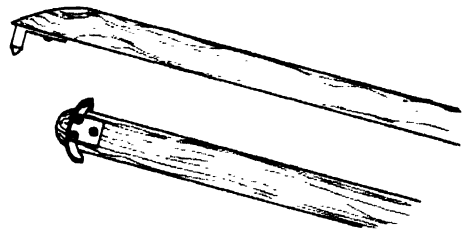
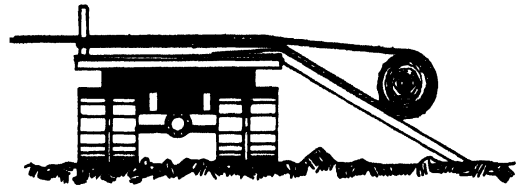


Fig. 142 Palos con accesorios en los extremos para evitar su desplazamiento

Algunas veces las trozas se ruedan por las deslizaderas con la ayuda de palancas de gancho, disminuyendo el esfuerzo necesario debido al empleo de una palanca. También las trozas pueden ser tiradas por las deslizaderas mediante un cable o varios cables. Existen muchas variaciones de este procedimiento por cuanto el cable puede ser tirado en línea recta o a través de una o más poleas para cambiar la dirección del tiro, así como proveer una ventaja mecánica (Fig. 143). Huinches y marcos en A pueden ser empleados para obtener ventajas mecánicas sobre los esfuerzos humanos directos (Fig. 144).

Fig. 143 Carguío de un camión con cable (Sistema de carga lateral)



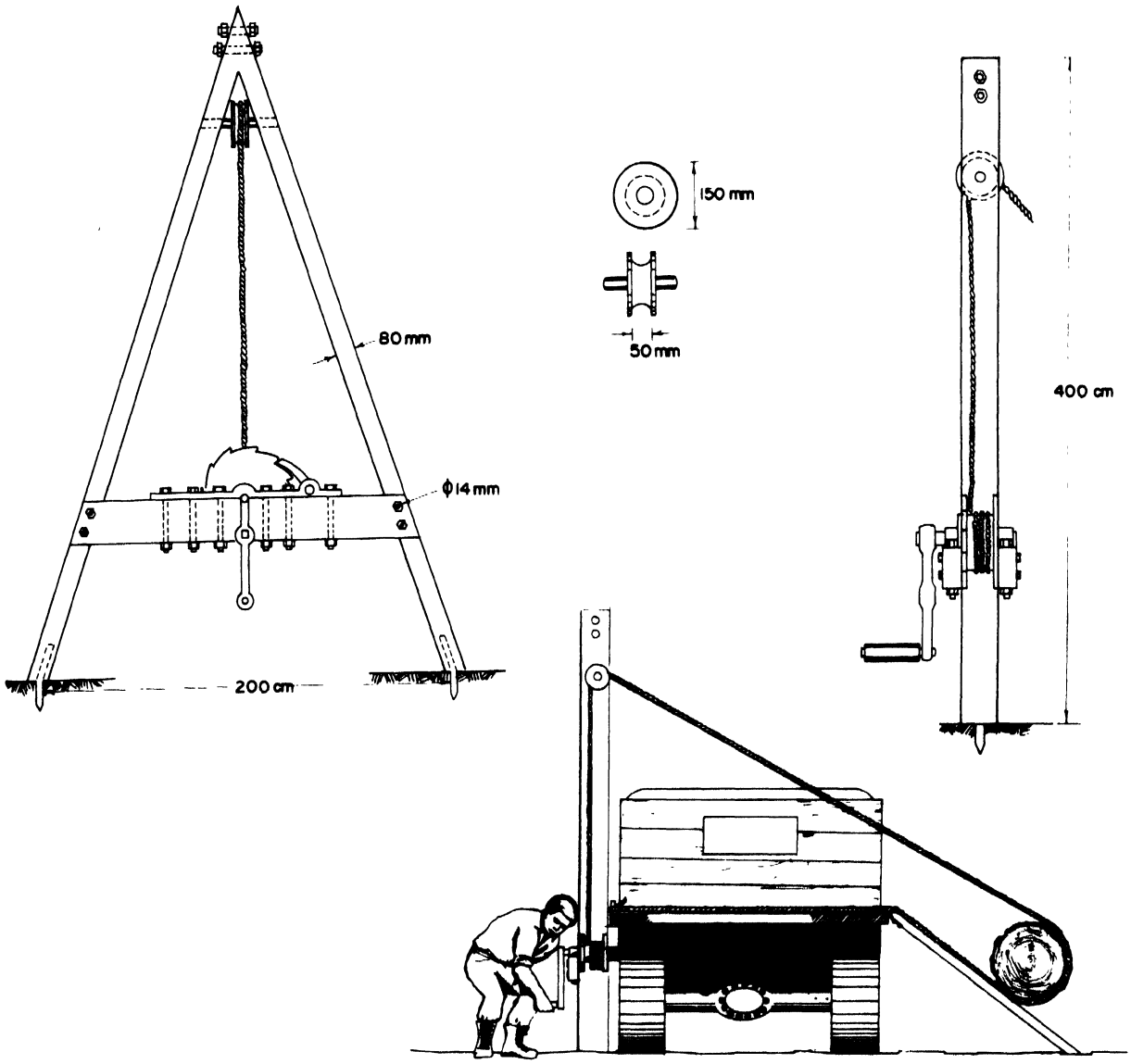


Fig. 144 Marco en A y huinche manual para cargar trozas sobre un camión

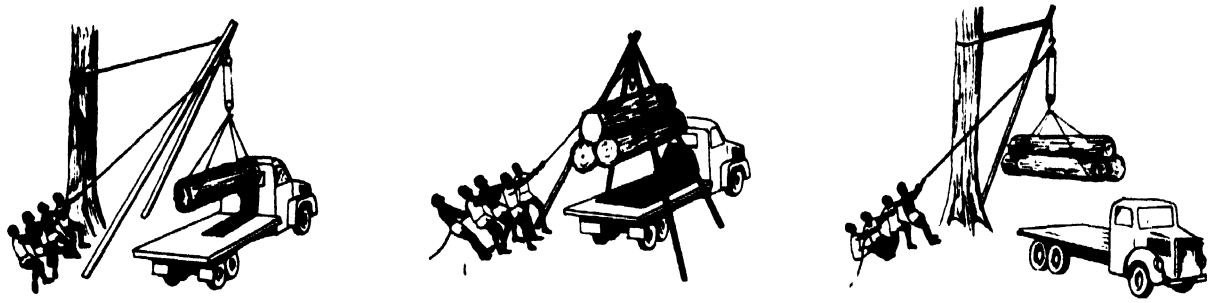


Fig. 145 Cargando camiones con trozas mediante cables y poleas

Las trozas pueden ser cargadas en camiones, remolques o carretas por medio de sistemas de poleas, tal como se muestra en la Fig. 145. Las poleas se pueden montar en postes sencillos, en dos postes o en cuatro postes. Cada instalación será específica y dependerá del tamaño de las trozas, diámetro y longitud, su peso y el tipo de vehículo a cargar.

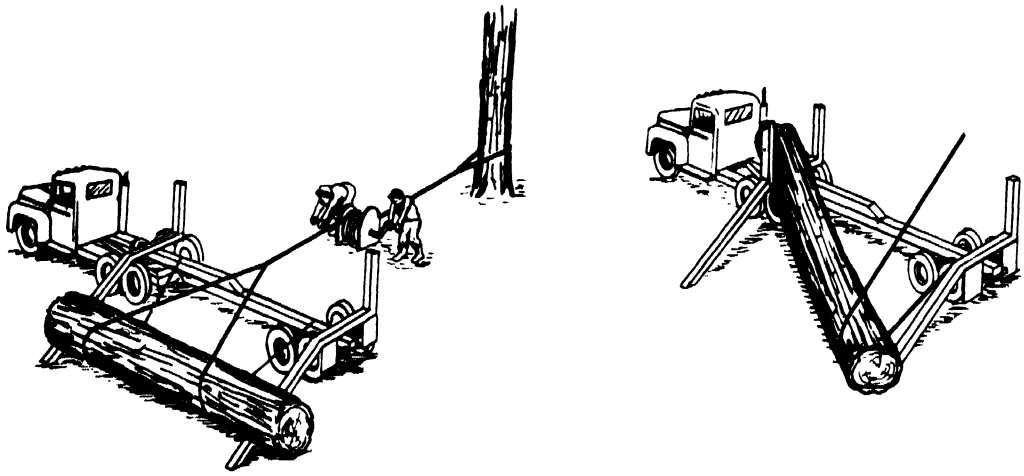
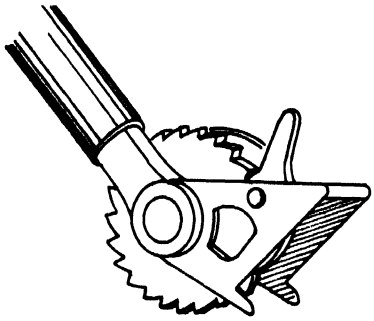


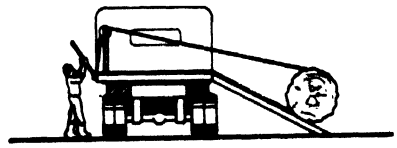
Fig. 146 Cargando camiones con trozas mediante huinches manuales

Un huinche manual puede ser usado para rodar trozas grandes sobre el camión (Figs. 146, 147). En algunos casos, se sube un extremo a la vez y en otros casos, se usan dos cables para controlar mejor el carguío de la troza.

Carguío de camiones con cable y una polea (Fig. 148)

La resistencia y longitud del cable requeridas van a depender del tamaño de la troza que se va a cargar, la ubicación del árbol y la rama donde se va a fijar la polea.





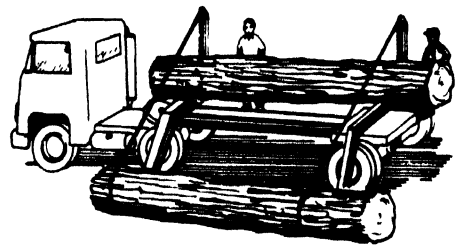
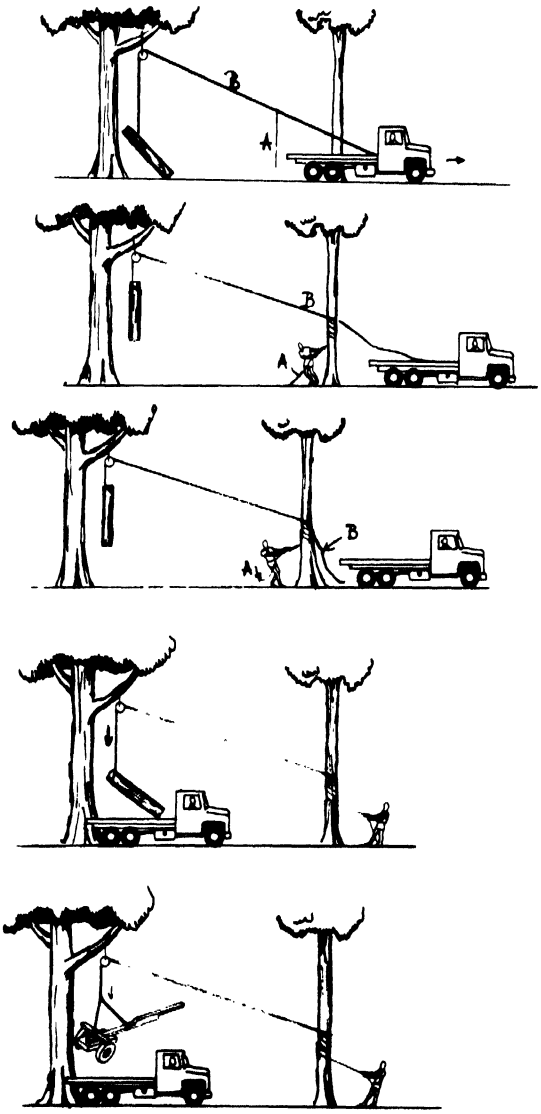


Fig. 147 Cargando un camión con trozas mediante un huinche manual de cremallera



Un cable pequeño (A) se une firmemente al cable principal (B).

Un extremo del cable B se amarra a la troza que se va a cargar, el otro extremo se fija al camión.

El camión avanza, levantando la troza hasta la altura necesaria y el cable A se enrolla en un árbol cercano, con suficientes vueltas para mantener la troza suspendida.

Se suelta el cable B del camión y éste se conduce hasta una posición bajo la troza suspendida.

El cable A se afloja poco a poco para descolgar la troza lentamente sobre el camión.

También un semiremolque vacío se puede cargar sobre el camión para que el viaje de regreso sea más fácil, y con menos consumo de combustible y desgaste de las llantas.

Fig. 148 Carguío de camión con cable y una polea

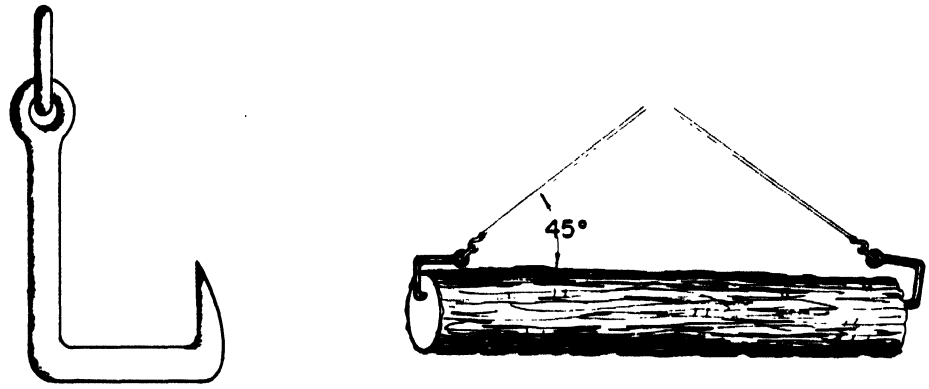


Fig. 149 Gancho en L usado algunas veces para levantar trozas

Algunas veces se usa un gancho en L para levantar trozas desde ambos extremos simultáneamente desde un punto central de elevación (Fig. 149).

La grúa de apoyos sueltos (Fig. 150). Este cargador se denomina de esta manera debido a los dos apoyos sueltos que se fijan en la parte superior de la pluma. Estos apoyos soportan la pluma, sometida a carga, y resisten la mayor parte del esfuerzo. Su uso permite el carguío de trozas muy pesadas con una pluma relativamente liviana. Cuando la pluma se inclina desde la posición de trabajo hacia el camión, los dos soportes cuelgan libremente sobre el suelo y la grúa se puede llevar hasta la próxima instalación.

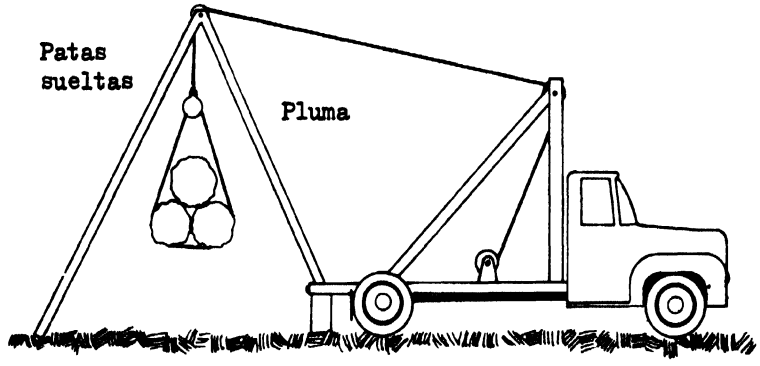


Fig. 150 Grúa de patas sueltas

La grúa de pluma montada en un chasis viejo de camión, puede ser usada para levantar trozas y cargar o descargar trozas, para remolcar vehículos descompuestos o accidentados, para levantar objetos pesados en los alrededores de un garage, bodega, etc.

Una pluma sujetada a la altura deseada mediante una barra a través del marco en A puede ser levantada o bajada por medio del cable del huinche (Fig. 151). El cable del huinche corre a través de la polea en el extremo del marco en A hacia una garrucha doble con doble cubierta y hacia una garrucha simple.

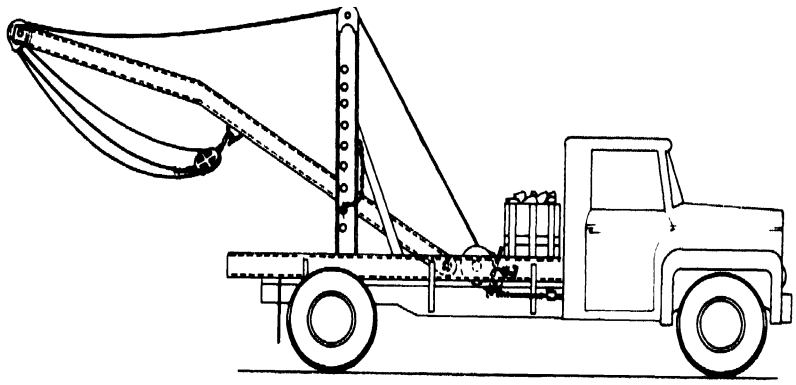


Fig. 151 Grúa de pluma montada sobre un chasis viejo de camión

Uso de tenazas para sujetar cargadores o tractores forestales de ruedas

Muchas veces los árboles son dañados al sujetar en ellos cargadores o tractores forestales de ruedas, debido a que el método usual consiste en enrollar una cadena alrededor del árbol y a 1 metro sobre el suelo. Durante el madereo o carguío, los movimientos de la cadena dañan la corteza casi siempre anillando el árbol. Muchas veces, es mejor usar un cable con protectores de madera alrededor del árbol, un método apropiado para salvar el árbol. Otro método para sujetar la máquina, si sólo queda un tocón, consiste en usar tenazas como se ilustra en la Fig. 152. Se ha comprobado que utilizando tenazas se reduce el tiempo de montaje. El extremo anterior de la máquina se sujeta más firmemente usando inclusive tocones bajos.

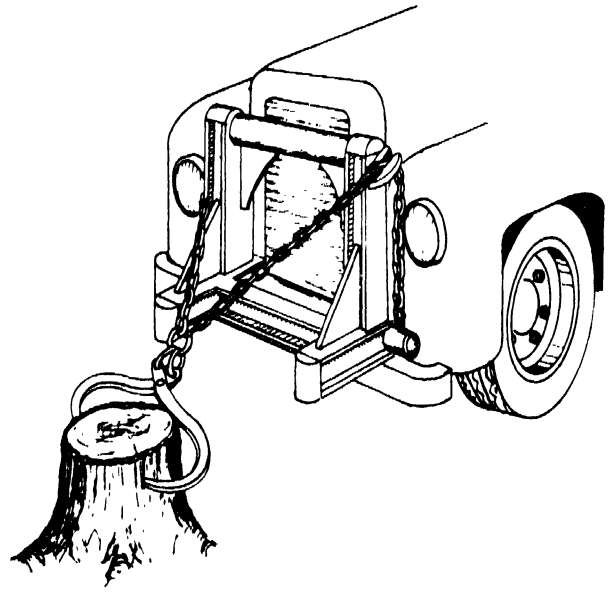


Fig. 152 Uso de tenazas para sujetar cargadores o tractores forestales de ruedas

TRANSPORTE

Transporte terrestre

Caminos temporales - de madera

Cuando no se hacen caminos permanentes para la explotación forestal por una u otra razón se construyen muchas veces caminos temporales para camiones. En terrenos blandos, los caminos se pueden construir de tal manera que permitan el acceso de camiones a un costo mínimo. A menudo, los caminos temporales se pueden recoger para su uso en otro sitio.

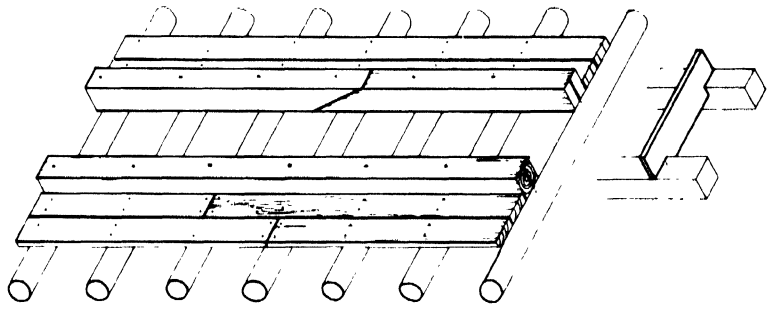


Fig. 153 Camino de tablones para camiones

Si los caminos no se van a usar en otro sitio se pueden colocar y fijar a durmientes. Por lo general, los tocones se dejan al ras del suelo y no se sacan. Esto tiende a conservar las raíces y permite un mejor cimiento para el camino de madera. Las huellas de tablones se colocan sobre los durmientes y se clavan a éstos (Fig. 153). Esta no es una manera barata para reemplazar el camino forestal permanente, debido a que el costo de los tablones puede ser muy elevado. Estos tablones no serían necesarios si pudieran ser reemplazados por rieles. Estos rieles pueden ser pértigas, como se describió en vías de pértigas, o trozas escuadradas donde se puede desplazar el camión. Algunas veces, se colocan y se clavan trozas redondas o escuadradas a lo largo de las huellas de tablones como guardabordes. Al colocar estos guardabordes, se biselan y se sobreponen sus extremos para unir mejor las huellas de tablones y darles mayor resistencia. El camino temporal puede ser construido de acuerdo a diferentes normas de carga y las dimensiones de la madera usada pueden variar de acuerdo a los requerimientos.

Hay que mantener la separación exacta entre las huellas de tablones si los vehículos van a operar con seguridad sobre estas huellas. Para su construcción hay que usar una trocha constante. Este es el mismo principio que se emplea al tender una vía de pértigas o rieles de ferrocarril de trocha angosta.

Para conducir con seguridad en un camino de este tipo, se deben retirar los guardafangos del camión. En la parte interior de cada rueda se emperna un reborde. Este reborde consiste en un anillo interior de aproximadamente 22,5 cm de diámetro, hecho de acero redondo de 2,5 cm de sección. Este anillo se suelda a 6 láminas de acero de 7,5 cm x 1 cm, dobladas para adaptarse al contorno de la rueda y soldadas al anillo exterior de aproximadamente 80 cm de diámetro y de una pieza de acero de sección redonda de 2,5 cm. El anillo grande sobresale más o menos 2 cm del borde interior de la huella de tablones y se extiende 3 cm por debajo de la superficie de la huella. La función de este anillo es similar al reborde de la rueda de un tren, lo cual evita el descarrilamiento (Fig. 154).

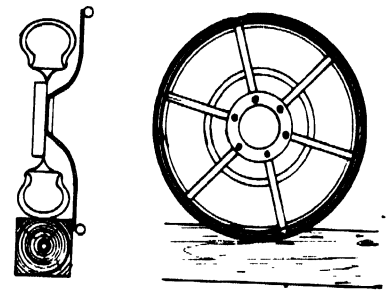


Fig. 154 Rueda de tanque modificada para conducir en un camino de tablones

Los camiones o automóviles que transitan estos caminos de tablones deben tener un componente transversal resistente, unido a la parte delantera, debajo del parachoque y a unos 13 cm sobre el riel. Si por algún motivo el vehículo se descarrila, este elemento va a ser de ayuda para colocarlo nuevamente sobre la huella y va a evitar que se hunda en terreno blando.

Para girar el vehículo adaptado para estas huellas y que no puede andar sobre el terreno sin dañar el anillo interior, se puede hacer una tornavía en cada extremo de la vía o en cualquier lugar necesario a lo largo de la vía. Estas tornavías consistirán de un tramo de vía, balanceado en un eje central, en torno al cual se puede rotar el tramo de vía.

Carpetas de madereo (Fig. 155)

Las huellas de madereo pueden ser hechas de madera dura de 2,5 cm de espesor. Normalmente, tienen 5 m de longitud x 75 cm de ancho pero pueden ser dimensionadas de acuerdo a necesidades locales.

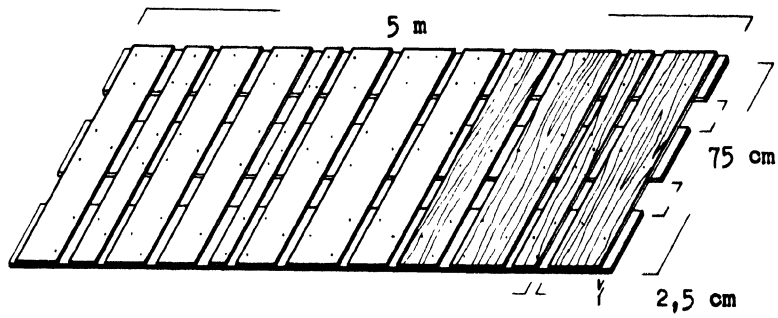


Fig. 155 Carpetas de madereo

Huellas temporales o carpetas hechas de secciones cortas de tablas sujetadas por tiras de acero también han sido desarrolladas (Fig. 156). En los extremos de las tiras se hacen curvas cerradas para poder introducir tubos de acero y así sujetar las secciones mediante un efecto de bisagra. Después de colocar el tubo se introducen pasadores en sus extremos que se clavan en el suelo. Estos pasadores evitan el desplazamiento de los tubos y mantienen las huellas en su lugar, evitando movimientos laterales y longitudinales.

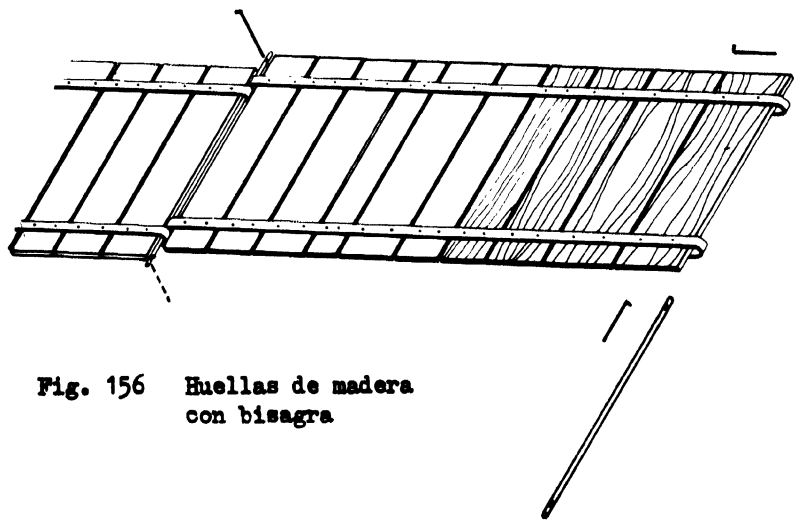


Fig. 156 Huellas de madera con bisagra

Caminos de trozas

Caminos de trozas o pértigas se construyen generalmente de especies no comerciales, colocadas transversalmente a la dirección del tráfico, una al lado de la otra para formar un camino sólido, aunque sea irregular. Este tipo de camino se usa para terrenos bajos, blandos y húmedos o puede ser usado para cubrir tramos irregulares del terreno. Las trozas se pueden colocar en forma aislada o pueden ser cubiertas con tierra para facilitar el paso sobre ellas. Si un camino de este tipo se va a usar en forma intensiva, se pueden unir las trozas o pértigas mediante cables viejos usados o, en algunos casos, se pueden clavar o amarrar a largueros.

Ruedas de madera

Algunas veces se hacen ruedas sencillamente cortando un disco de una troza de diámetro adecuado. Sin embargo, estos discos tienden a rajarse cuando se secan y se debilitan. La mayoría de las ruedas de madera parece que han sido construidas de tablones, muchas veces de varias capas de espesor colocados con la fibra en ángulos rectos para reducir los cambios dimensionales a causa de variaciones en el contenido de humedad y, por lo tanto, contracciones y expansiones. Este es el mismo principio para la construcción de madera contrachapada.

Un diseño de rueda que existe en Honduras parece ser muy práctico (Fig. 157). Está hecha de tres tablones de 750 mm de ancho aproximadamente. Los tablones se extienden y sobre ellos se dibuja la circunferencia de la rueda. La rueda se corta de estos tablones y se ubica la posición del eje, que se refuerza con pedazos adicionales de madera para soportar el eje, tal como se muestra. La porción de la rueda formada

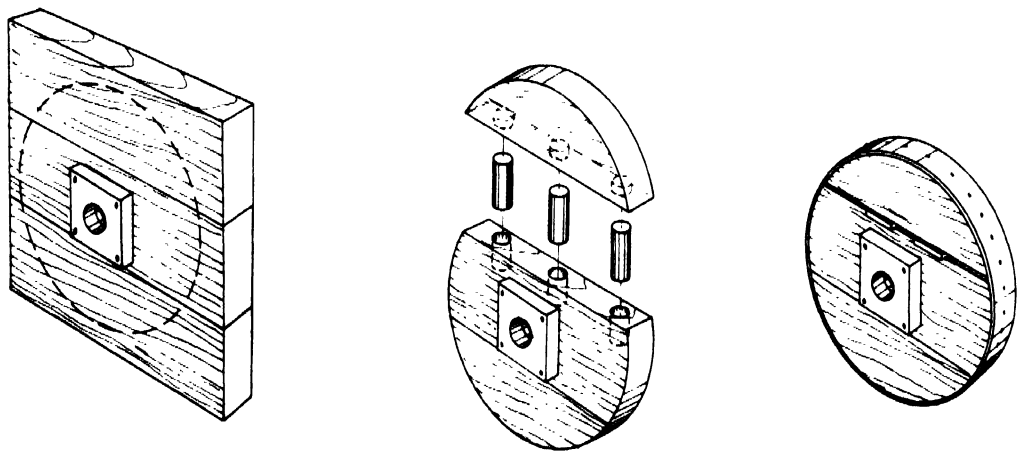


Fig. 157 Rueda de madera con aro de acero o caucho

por los dos primeros tablones se une fuertemente. Un aro de acero se coloca alrededor de la circunferencia de la rueda y se clava a la parte de la rueda hecha de los dos primeros tablones. Algunas veces, se usa la parte central de la banda de rodamiento de un neumático en vez del aro de acero.

La porción formada por el tercer tablón se retira y aproximadamente a 1 cm de su lado plano se corta. Se perforan huecos en las caras opuestas y se introducen a presión espigas de madera dura. La sección superior se coloca nuevamente en el aro que sujeta la rueda. Posteriormente, se introducen cuñas en la ranura para apretar la parte superior contra el aro que se clava firmemente. Normalmente cuando se adaptan aros de acero en ruedas de madera, los aros se calientan en una fragua, se colocan en la rueda y se enfrían con agua para que se contraigan fuertemente sobre la rueda. El método propuesto se aplica en el caso de ruedas de madera sólida y no requiere trabajo de herrería.

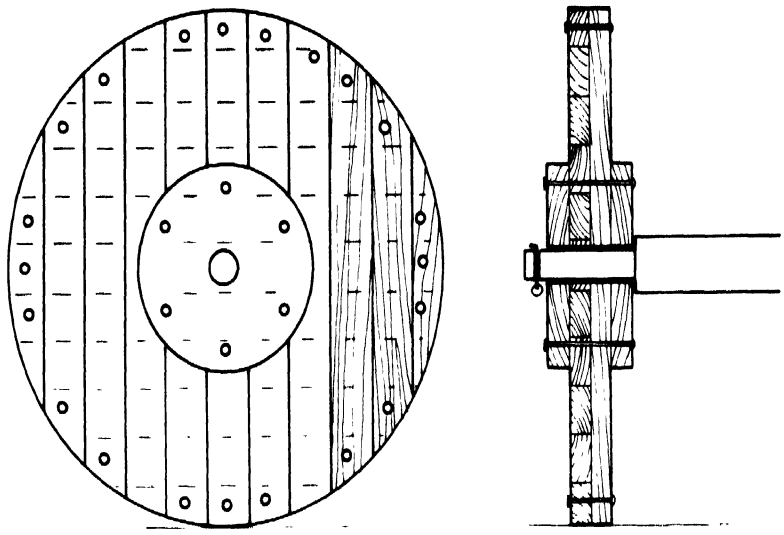


Fig. 158 Rueda de madera con maza reforzada

Otro tipo de rueda sólida se puede hacer de tablas de madera dura de 15 cm a 10 cm, dispuestas a 90° una en relación a la otra. Estas ruedas se aseguran después con pernos y se puede colocar un aro de acero o de un neumático viejo en su circunferencia. Círculos adicionales hechos de tablas, pero de diámetro más pequeño, 250 mm en comparación a 650 mm que es el diámetro de la rueda, se fijan a cada lado de la rueda como refuerzo y soporte del eje.

Sujetacarga

Cuando se cargan las trozas en un camión, hay que sujetarlas bien con cadenas o cables para que no se mueva la carga ni se caigan las trozas.

El sujetacarga es un dispositivo de palanca que se usa para apretar la cadena o el alambre con que se atan los trozos al cargarlos. Sirve para evitar que el o los trozos colocados en el vehículo rueden y se caigan.

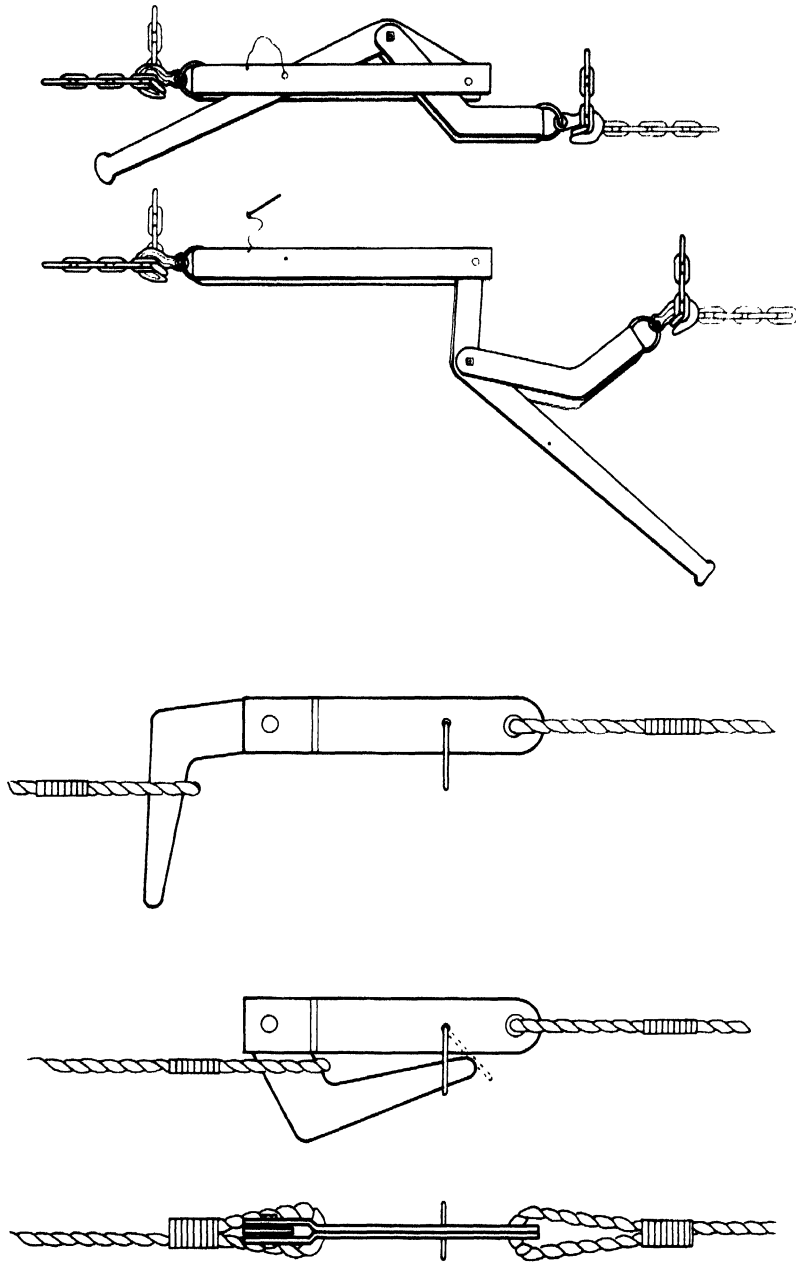


Fig. 159 Sujetacargas con cadenas y cables

El sujetacarga ilustrado está hecho de tres placas de metal de aproximadamente 125 mm por 250 mm. La pieza para el mango puede tener un ancho de hasta 3,5 cm. Este sujetacarga se puede hacer de cualquier tamaño, pero probablemente una relación de palanca de 1:2 es suficiente. Los ganchos de cada pieza en forma de U están diseñados para caber entre los eslabones de la cadena y sujetarla firmemente.

La cadena se enrolla manualmente alrededor de la carga y se aprieta tan fuerte como sea posible. Se enganchan los eslabones de la cadena y se tira la palanca para apretar la cadena. Si aún está suelta, se libera uno de los ganchos y se abre el sujetacarga al máximo para fijar el gancho en un eslabón más lejano cerrando nuevamente la palanca. Debido a su diseño, una vez que la palanca está en su sitio debe permanecer así. Sin embargo, el uso de un pasador a través del mango de palanca y la sección en U, constituye un factor adicional de seguridad. Se deben colocar separadores o arandelas entre las piezas durante el armado para permitir el libre movimiento. Para alambres o cordeles se puede usar un principio similar.

Otras herramientas prácticas del mismo tipo para sujetar cargas, se emplean en muchas partes del mundo. En Asia, existe un templador que también es muy útil para este propósito.

para
delantero (Fig. 160).

Un rollizo de madera de 25 cm de diámetro se coloca en forma transversal en el camino, justamente delante del parachoque del camión. Sobre el rollizo de 25 cm se coloca un rollizo de 20 cm de diámetro y se empuja debajo del camión hasta que su extremo quede bajo el eje. Después se rueda el rollizo de 25 cm hasta que el rollizo superior toque el parachoque. En seguida, se hace avanzar el camión, con lo cual el rollizo superior va a rodar sobre el transversal. Esto va a elevar el extremo bajo del eje levantando la parte anterior del camión por encima del suelo.

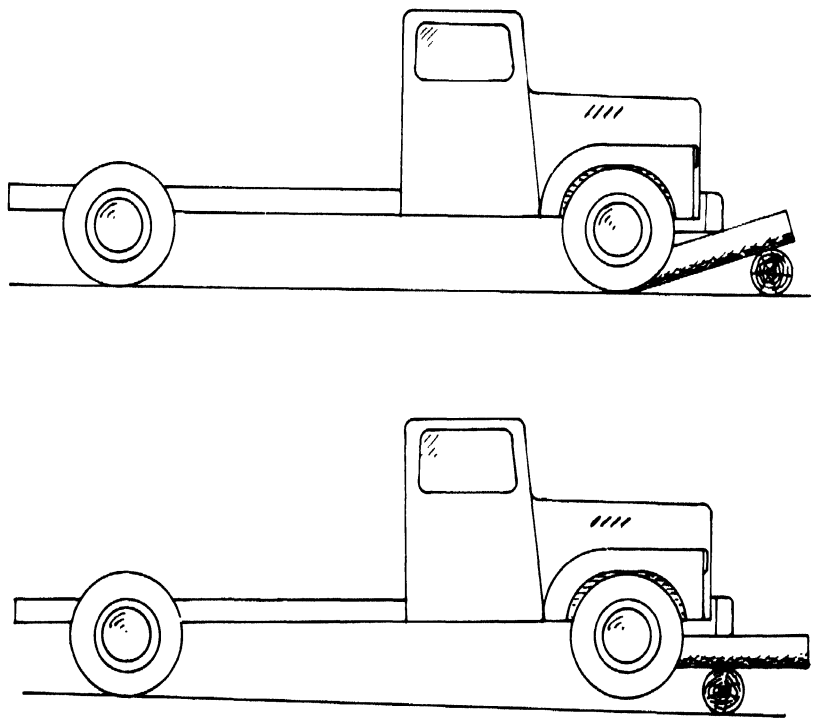


Fig. 160 Un método simple para levantar un camión para cambiar un neumático

Dispositivo para iniciar el movimiento de cargas pesadas (Fig. 161)

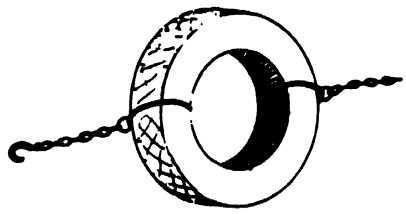


Fig. 161 Neumático para reducir el tironeo al iniciar el movimiento de cargas pesadas

Un dispositivo para iniciar el movimiento de cargas pesadas, por ejemplo un camión atascado en el barro o que se haya salido del camino y caído en la cuneta, consiste en intercalar un neumático viejo en la cadena que se está usando para tirar. Así se reduce el tironeo porque los cables se ponen en tensión con suavidad y se evita que resbalen y que causen averías al vehículo remolcado.

Transporte acuático

Procedimientos para unir trozas que flotan en una balsa usando materiales locales (Fig. 162)

Con el fin de construir una balsa de trozas, éstas deben ser colocadas en forma paralela en el agua. Sobre las trozas se colocan transversalmente pértigas que pueden ser fijadas a las trozas para mantenerlas unidas. Una manera de asegurar las pértigas transversales consiste en taladrar dos huecos redondos en la parte superior de cada extremo de la troza de aproximadamente 7,5 cm de diámetro y 15 cm de profundidad. Sobre la pértiga se coloca una vara flexible o una tira de la altura de un árbol joven, de 2 cm de diámetro y 50 cm de longitud, cuyos extremos se introducen en los huecos de las trozas. La cuña, de 5 x 5 cm^2 y 25 cm de longitud ahusada en un extremo, se introduce en cada hueco, acuñando la vara flexible fuertemente en su sitio. De esta manera las pértigas transversales se fijan fuertemente y la balsa se puede hacer de cualquier tamaño, usando un número adecuado de pértigas transversales y uniones correspondientes.

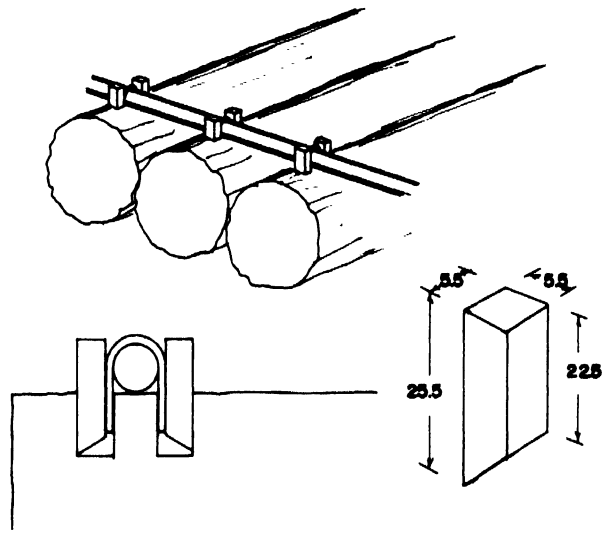


Fig. 162 Procedimiento para unir trozas en una balsa

Otra manera sencilla de construir balsas consiste en atar las trozas con cordeles, junco o cables que se fijan con cuñas de madera (de 2,5 x 6,25 x 12,5 cm, Fig. 163). Las cuñas deben tener puntas afiladas. En el centro del extremo delgado se hace una muesca. Para la fijación se hace una ranura en el extremo superior de la troza con un hacha, introduciendo la cuña en esta ranura. Un cordel de 1,5 cm de diámetro, anudado en cada extremo se coloca sobre la ranura antes de introducir la cuña, que una vez introducida va a sujetar firmemente el cordel.

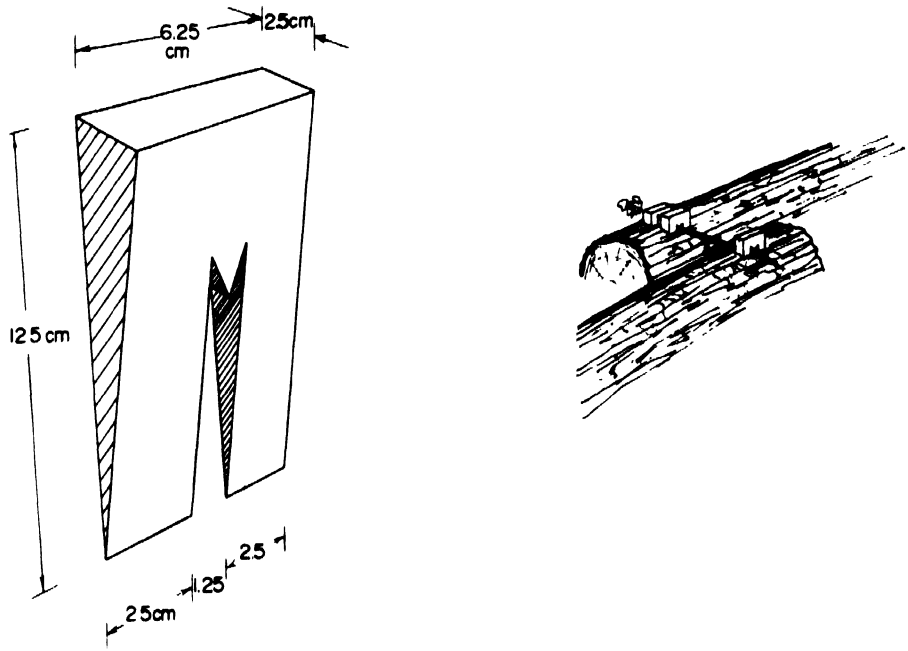


Fig. 163 Cuña de madera y cordel, un método para unir trozas que flotan

Otros métodos sencillos consisten en hacer atados con caña o alambre flexible de acero o emplear un método más avanzado mediante el empleo de flotadores anteriores y laterales.

Pica o gancho para trozas

Una pica o gancho para trozas es una herramienta de mango largo usada para guiar, empujar o tirar trozas flotando. Tiene un clavo para empujar que sobresale en un ángulo hacia abajo desde el extremo del mango y un clavo para tirar con forma de gancho y que sobresale en un ángulo agudo con relación al mango. Existen muchas variaciones de este gancho, pero el que se ilustra en la Fig. 164 se fabrica mediante una fragua y doblando una lámina de acero en forma redonda. Después se perforan varios huecos para fijar el gancho al mango. El diámetro de la boquilla es más o menos 40 mm y la longitud de los ganchos aproximadamente 180 mm.

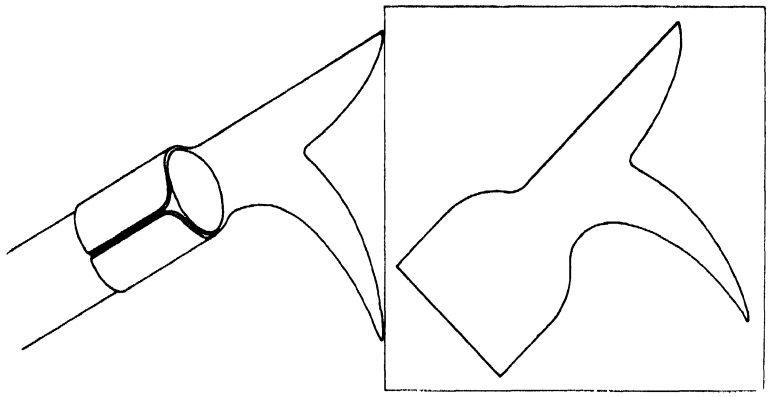


Fig. 164 Gancho para trozas de acero laminado

METALURGIA Y HERRERIA BASICAS

Para la fabricación local de herramientas forestales, uno de los mayores problemas es obtener y tratar adecuadamente los materiales apropiados, particularmente los metales. Esto fue indicado muy claramente por el estudio efectuado en forma conjunta por la Oficina Internacional del Trabajo (OIT) y la Oficina de Desarrollo Forestal del Gobierno Filipino. La asistencia financiera para la investigación fue proporcionada por Finlandia. Uno de los resultados de este proyecto fue una publicación sustancial titulada "Appropriate Technology in Philippine Forestry".

Este informe enfatiza el problema de la desuniformidad de los materiales para los fabricantes de pequeña escala y sus resultados en las operaciones forestales. Los estudios indican que los jornales o el costo de la mano de obra corresponde por lo menos al 80 por ciento del costo total de métodos de trabajo de mano de obra intensiva. Inversamente, el costo de las herramientas para estos métodos de trabajo es muy bajo. Si el costo de las herramientas aumenta de valor, pero a su vez éstas mejoran de calidad, este mayor costo se pagaría en un período muy corto. Las herramientas mejoradas se romperían menos y así disminuirían los tiempos inactivos.

El documento también señala que los pequeños talleres no pueden tener las ventajas de la producción en escala. Se indica, sin embargo, que si el material con que trabajan es homogéneo y de calidad uniforme, su producción puede aumentar.

Debido a que los talleres pequeños no pueden costear equipo especializado de tratamiento térmico, quizás sea posible que un taller lo tenga, como existe hoy en día en otras comunidades, y éste preste servicios a otros talleres que no tienen equipo de soldadura.

En el caso de Filipinas, por ejemplo, el costo del acero apropiado y el tratamiento térmico adecuado, sobrepasan aproximadamente en 50 a 80 por ciento el valor actual de los materiales, pero esto no se considera muy elevado cuando la depreciación es un elemento mínimo del costo en comparación a la pérdida de tiempo y/o pérdida de producción como resultado del uso de herramientas de baja calidad.

La tabla siguiente enumera los principales tipos de metales usados para maquinarias agrícolas y forestales. Describe los componentes de las máquinas que podrían ser hechos comúnmente de los diferentes metales y cómo poderlos identificar. Indica la razón del porqué el fabricante los ha usado y sugiere tratamientos recomendados para su reparación. Esto también es válido para la recuperación de muchas de estas piezas, así como en la confección de herramientas utilizadas para otros fines.

Solamente se puede templar acero con alto contenido de carbono. El acero para herramientas contiene 0,5 a 1,5 por ciento de carbono y puede ser endurecido, calentándolo hasta que se pone rojo y luego enfriándolo rápidamente en agua. Los aceros para herramientas son los denominados aceros al carbono y casi todas las herramientas con bordes son hechas de este metal.

Tipos principales de metales usados para maquinarias agrícolas y forestales

Tipo de metal	Componentes de la máquina generalmente hecho de este metal	Características metálicas - cómo identificar	Por qué es usado por el fabricante. Fallas comunes.	Tratamiento recomendado del material para reparaciones
Hierro fundido (Gris, blanco).	Ruedas, engranajes, piñones, retenes, ramaches, puntas de arados, zapatas de taladros, bases de palanca, cajas de cojinetes.	Se oxida levemente. Duro para cortar. Fácil taladrar. Las virutas se desmenuzan fácilmente. Se rompe fácilmente cuando se golpea o dobla. Muchas veces, presenta marcas de molde. Muy rígido.	Fácil para manufacturar formas irregulares. Soporta cojinetes y partes con muy poco desgaste. Cuando se gasta es difícil devolver forma.	No usar aceite al taladrar. Difícil soldar. Funde fácilmente. Al fundir calentar toda la pieza fundida y enfriar lentamente.
Hierro fundido maleable.	Fundiciones de palanca, abrazaderas, cajas de cojinetes, zapatas de barras cortadoras, plantadores, etc.	Similar a hierro fundido, pero se dobla levemente. Resiste un poco de martilleo.	Resiste el desgaste, pero menos que el hierro fundido. Tiene mayor resistencia a la tracción. Resiste hilo grueso para pernos prisioneros.	Similar al hierro fundido, pero no tan quebradizo. Se puede hacer hilo. Blando exteriormente y se puede cortar más fácilmente.
Hierro forjado.	Máquinas viejas pueden tener un poco en pernos y puntales.	Resistente a la oxidación, se corta fácilmente; blando para taladrar.	Fácil de trabajar. Se puede doblar en cualquier forma, alta resistencia a la tracción.	Soldar por cualquier procedimiento. Fácil para hacer roscas y fraguar.
Acero fundido.	Engranajes y piñones, escuadras y puntas de arado.	Difícil de taladrar y cortar. Se oxida lentamente. Se puede pulir muy bien; rígido y resistente a la tracción.	Fácil de hacer diferentes formas; costoso. Se desgasta lentamente, confiable.	Se puede soldar por cualquier procedimiento. Resiste bien el hilo. Calentar y fraguar lentamente. Templar con cuidado.
Acero con alto contenido de carbono	Barras cortadoras, discos, resortes, cinceles, taladros, llaves de tuercas.	Se oxida rápido. Difícil taladrar y cortar. Se tiempla bien. Mantiene la forma bien. Alta resistencia a la tracción.	Es caro. Se puede templar para adaptarse a trabajos difíciles. Se puede gastar un poco.	Se puede soldar por cualquier procedimiento. Se puede retemplar, pero no muy a menudo. Se puede fraguar lentamente. Resiste bien el hilo.
Acero de centro blando.	Puntas de arado y otras puntas sometidas a desgaste.	Igual que hierro fundido o acero con alto contenido de carbono.	Igual que acero fundido. Se rompe.	Igual que acero fundido, pero fraguar y templar con más cuidado.
Acero laminado en frío.	Ejes y estructuras donde se requiere resistencia de tracción.	Se oxida fácilmente. Sencillo de cortar, taladrar y forjar. Se dobla fácilmente en frío.	Buena resistencia al desgaste como eje en rotación. Barato. Se corta fácilmente con una piedra de arenisca.	Se puede soldar por cualquier procedimiento. Se forma y fragua fácilmente. No se puede templar.
Laminado en caliente.	Estructuras para ángulos y acanalados de acero donde se presenta torsión y esfuerzos.	Igual que laminado en frío. Usualmente hecho en tiras y en ángulo.	Buena resistencia al desgaste y buena rigidez. Se rompe y se fatiga.	Igual que acero laminado en frío, pero se puede templar levemente.
Bronce y bronce amarillo.	Se encuentra en cojinetes reemplazables.	Buena resistencia al desgaste. Tiene color brillante cobrizo.	Reemplazable. Fácil de abollar y romper.	Por lo general más barato cambiar que reparar.
Metal antifricción	Sirve de revestimiento de cojinetes de hierro fundido.	Color plomizo. Se corta fácilmente.	Tiene buen desgaste. Se derrite con calor.	Barato para reemplazar en cojinetes pequeños.

Aceros con aproximadamente 0,5 por ciento de carbono son blandos o aceros de bajo contenido de carbono. No pueden ser endurecidos por tratamientos normales de calor, salvo un endurecimiento superficial. El endurecimiento superficial es un procedimiento para convertir la superficie del acero blando o inclusive el acero o hierro fundido en acero al carbono, dejando la parte interior blanda pero resistente. La ventaja sobre el acero con alto contenido de carbono es que la parte exterior resiste un fuerte desgaste o abrasión sin que la parte interior se vuelva quebradiza. El endurecimiento superficial no es un tratamiento adecuado para herramientas que se van a afilar o limar. El endurecimiento superficial se consigue calentando el acero blando en contacto con carbono, protegiéndose del efecto oxidante del aire. El metal absorbe carbono en su superficie hasta una profundidad que dependerá del tiempo que se calienta.

Cuando el acero al carbono se calienta a 750°C y se mantiene por un período se encuentra en un estado de endurecimiento. Si se deja enfriar lentamente en el aire, vuelve a su estado original. Si se enfría rápidamente, de cualquier modo por encima de su temperatura de endurecimiento, permanece endurecido aun frío. El calor de endurecimiento es de un color rojo cereza brillante (hasta 800°C). Este acero nunca debe ser calentado hasta tomar un color amarillo rojizo o cualquiera que se aproxime al blanco debido a que el metal se quemará y será inservible.

Si el acero se va a destemplar, éste debe ser calentado hasta un color rojo cereza brillante y luego se le deja enfriar lentamente. El destemplado elimina las tensiones en el metal y lo hace menos propenso a agrietarse. El endurecimiento de herramientas y aceros debería iniciarse siempre a partir del estado destemplado y el calor debería aplicarse gradualmente. El metal que se va a endurecer deberá ser calentado uniformemente y no debería existir una línea aparente entre rojo caliente y negro caliente.

Cuando el acero se enfría por inmersión, no debe ser retirado del líquido (agua, salmuera, aceite) hasta que esté frío. El enfriamiento por inmersión es una operación esencial en el templado de aceros con alto contenido de carbono o endurecimiento superficial de aceros blandos o aceros de bajo contenido de carbono. Los líquidos enfriadores se mantienen a temperatura ambiental para asegurar un impacto brusco entre el acero de color rojo cereza brillante y los líquidos enfriadores. La velocidad de enfriamiento del metal depende del punto de ebullición del líquido enfriador. El agua hierve a 100°C y enfría el metal hasta su interior o centro más rápidamente. La salmuera hierve aproximadamente a 107°C y se enfría el interior o centro del metal un poco más lentamente. Aceite (aceite usado de motor) o grasa tiene el punto de ebullición más elevado, aproximadamente 150°C, enfriando el acero hasta su centro más lentamente. La importancia de la velocidad de enfriamiento radica en que el acero caliente se enfría más lentamente, mientras más blando sea su interior. La blandura interior hace que el acero de la herramienta sea resistente y evite que se rompa. La dureza exterior del acero tratado penetra más profundamente cuando se enfría en agua y menos cuando se enfría en aceite o grasa.

Al templar acero duro quebradizo hasta una dureza específica es necesario recalentarlo. A medida que el acero se calienta, su superficie brillante cambia de color y cada cambio significa una variación en la dureza del acero. El color del acero es muy importante, ya que es una indicación de la temperatura del acero. Tradicionalmente, un herrero trabaja en un taller o en un área relativamente oscura, debido a que es más fácil observar el color del acero cuando se calienta.

Si un pedazo de acero es de origen desconocido debe ser ensayado para su temple. Si una muestra de metal se sujeta contra un esmeril va a desprender chispas. La regla práctica es que los aceros blandos van a despedir una chispa mate, mientras que un acero con alto contenido de carbono va a emitir una chispa brillante y explosiva. Otra regla práctica consiste en calentar una muestra del metal en un fuego de carbón hasta que su color sea rojo cereza y después sumergirla en agua a temperatura ambiente. El metal debe tener un color gris perla. Si el metal se pone en una morsa y se pasa una lima y ésta resbala, el acero es de alto contenido de carbono.

Brillante 220°C	
Amarillo pálido 220°C	
Color pajizo pálido 232°C	Navaja
Color pajizo mediano 245°C	Barrenos para madera
Color pajizo oscuro 260°C	Brocas y punzones, cinceles y hojas de cuchillo
Púrpura 279°C	Cortafierros, hachas, sierras circulares
Azul 298°C	Sierras para madera, resortes
Gris verde a negro 315°C	

Fraguas y fuelles

Una fragua es un hogar abierto donde el herrero hace un fuego y calienta su metal. El calor ablanda el metal haciéndolo dúctil y fácil de trabajar. El fuego también cambia la estructura cristalina del metal ocasionando cambios en sus propiedades físicas.

Lo que se necesita en una fragua es una cavidad en la cual se pueda hacer un fuego y hacia la cual se puede inyectar aire para controlar el grado de combustión. El hogar de la fragua se puede hacer de arcilla, construido sobre un soporte de metal o madera. Puede ser hecho de un tambor de freno de un camión viejo, de una sección de alcantarilla, o de un tambor de aceite o de gasolina de 170 litros y grueso calibre.

Para suministrar aire a la base del hogar se necesita un fuelle. Un viejo soplador de forja es lo ideal; en caso contrario, trate de ubicar un viejo ventilador de automóvil que puede ser operado por una batería de 12 voltios, un secador de pelo, soplador o algo similar.

Los fuelles fueron los medios originales para impulsar el aire en la fragua y se hacen de varias formas diferentes. El principio de todos los fuelles es la válvula de un sentido, lo que permite al fuelle llenarse de aire evitando que éste se escape (Fig. 165). Esta válvula de un sentido es un poco más que un orificio cubierto por un pedazo flexible de cuero o caucho.

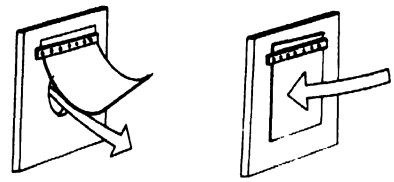


Fig. 165 Válvula de un sentido

Un diseño general de un fuelle accionado manualmente se ilustra en la Fig. 166. Para fraguas grandes, la tabla inferior puede ser fijada en una posición frente a la fragua, mientras que la superior sería móvil.

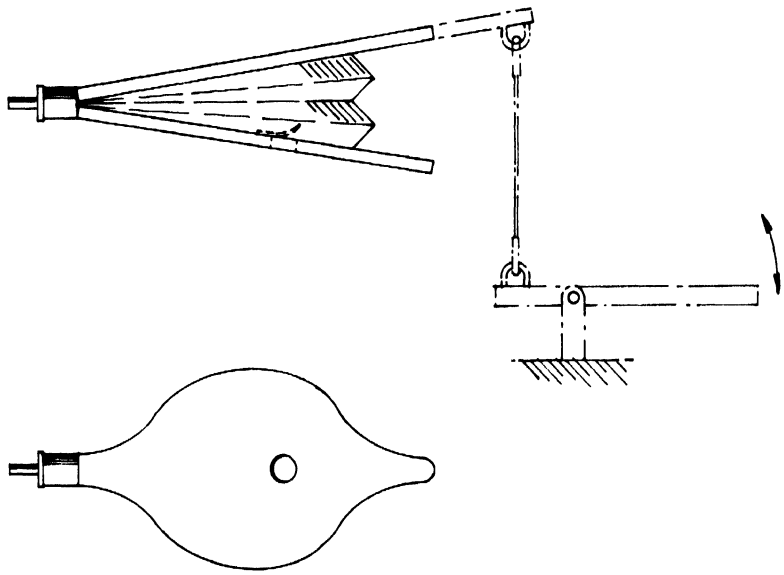


Fig. 166 Fuelles accionados manualmente

En este caso el mango es extendido para dar mayor efecto de palanca a los fuelles. Los lados del fuelle son hechos de cuero o caucho pesado (cámara de un neumático viejo de camión) pegado y guarnecido a lo largo de los bordes superiores e inferiores del fuelle con el propósito de hacerlo hermético.

Otra variación del fuelle es accionarlo mediante una palanca manual. Bajando la palanca se levanta la parte inferior del fuelle. Esto cierra la válvula en un sentido e impulsa el aire a través de la boquilla. Cuando se suelta la palanca, la parte inferior cae, la válvula se abre y el aire penetra en el fuelle. El cuello del fuelle, en el cuel va introducida la boquilla de acero (una sección de tubo), está hecho de un pedazo de madera redonda. Se fija mediante bisagras a la parte superior e inferior del fuelle y, por lo general, se cubre de cuero o caucho para hacerlo hermético.

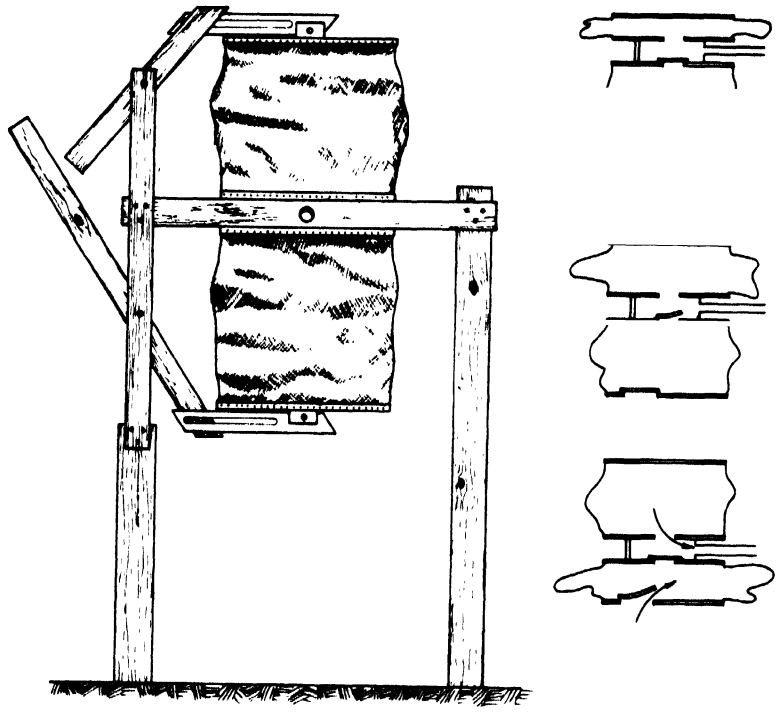


Fig. 167 Fuelle de dos cámaras

Los fuelles descritos sólo pueden proveer una corriente intermitente de aire a la fragua. El aire ingresa en chorros. Si se precisa de un flujo continuo de aire, se necesitaría un fuelle de doble cámara con una cámara que descarga el aire a través de la boquilla, mientras que la otra se va llenando de aire. El fuelle que se ilustra en la Fig. 167 puede ser transformado en un fuelle de dos cámaras, agregando un diafragma central de madera con una válvula de un sentido en la cámara superior. Esto significa que la tabla inferior del fuelle va a tener una válvula de un sentido hacia adentro de la cámara inferior desde el exterior y la única forma por la cual el aire puede entrar a la cámara superior es desde la inferior. Una piedra o un peso liviano sobre la tabla del fuelle superior mantendrá la presión sobre el aire en la cámara superior, forzando que la válvula de un sentido se mantenga cerrada ya que la única salida es a través de la boquilla hacia el fuego.

Yunques

Un yunque debe tener una altura que permita al herrero colocar sobre él sus dedos, estando parado a un lado. Idealmente, un yunque debería ser pesado, quizás 70 kg y debe ser fijado fuertemente a una troza hundida, al menos a un metro en el suelo (Fig. 168).

Un pequeño yunque muy útil se puede hacer de un pedazo de riel de ferrocarril dándole una forma convencional (Fig. 169). Un yunque de este tipo no reemplaza a un yunque pesado, pero será muy práctico para trabajos livianos. Debido a su bajo peso, es muy portátil.

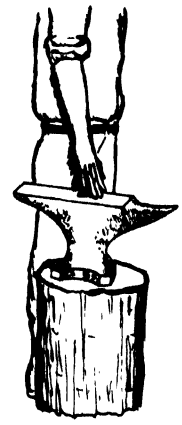


Fig. 168 Yunque instalado correctamente

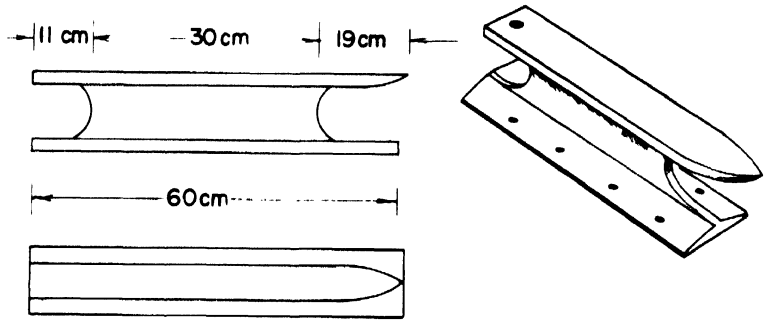
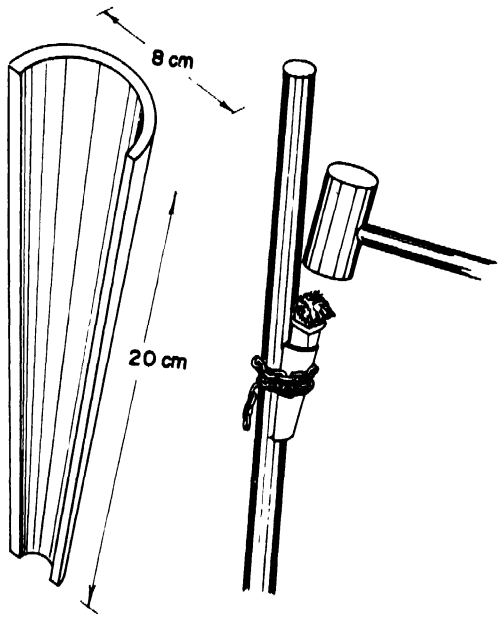


Fig. 169 Yunque pequeño de riel de ferrocarril

MISCELANEOS

Hincador de estacas

Algunas veces es necesario hincar estacas delgadas en el suelo. Esto no se puede hacer desde su punta debido a que son delgadas y elásticas. Una forma de introducir estas estacas consiste en usar una cuña que se puede fijar a la altura de la cintura o más abajo en la estaca con un pedazo de cadena. Al golpear esta cuña se puede clavar la estaca en el suelo. Una cuña apropiada puede ser fabricada de un pedazo de metal hueco, ahusado y cóncavo en un lado. Debe tener una longitud de más o menos 20 cm y un ancho de 8 cm. Puede tener costillas en la superficie cóncava a fin de mejorar la unión con la estaca.



Una cuña de madera de 16 cm de longitud y reforzada con un anillo metálico en la parte superior para evitar que se parta es introducida en la boquilla de metal. Una cadena de 120 cm de longitud se enrolla a la cuña y se asegura. Si el uso de un accesorio de este tipo es esporádico se puede emplear una cuña 100 por ciento de madera con los mismos resultados. Sin embargo, estas cuñas se destruyen más rápido si no se incluyen los elementos métalicos.

Fig. 170 Hincador de estacas

Hincador de postes

Para hincar postes que tienen un diámetro suficiente para resistir los golpes en su extremo superior se puede utilizar un simple hincador de postes que puede ser manipulado por uno o dos hombres, puede ser confeccionado de un pedazo de tubo. Para ello, se coloca una tapa a un tuvo grueso de aproximadamente 15 cm de diámetro y 75 cm de longitud. La tapa se puede colocar haciendo hilo en el extremo del tubo y atornillándolo o se puede soldar la tapa en el extremo del tubo. A cada lado del tubo se sueldan dos mangos de acero de 2,5 - 3 cm de diámetro. Usando el principio del pistón, el hincador se levanta y se deja caer sobre el poste.

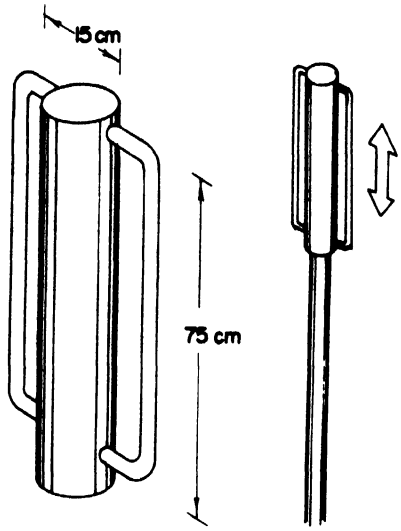


Fig. 171 Hincador de postes

Eslabón de placa metálica para cadena

Si una cadena se rompe durante el trabajo en el bosque, o si hay que unir dos cadenas en forma rápida, dos pedazos de metal y dos pernos pueden constituir un eslabón de sustitución. Las placas se perforan en sus extremos para introducir los pernos que deben caber fácilmente en los eslabones de la cadena. Es una buena costumbre llevar un eslabón de este tipo, toda vez que se trabaja con cadenas (Fig. 172).

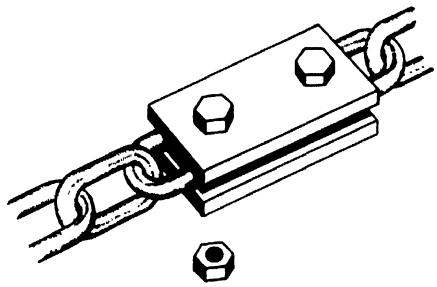


Fig. 172 Eslabón de placa metálica para cadena

Moviendo rocas grandes

En las operaciones forestales muchas veces se necesitan rocas para rellenar encofrados de madera para apoyos de puentes o muelles. Estas pueden estar disponibles en el lugar o puede ser necesario cargarlas en carretas o camiones para su transporte al sitio de uso.

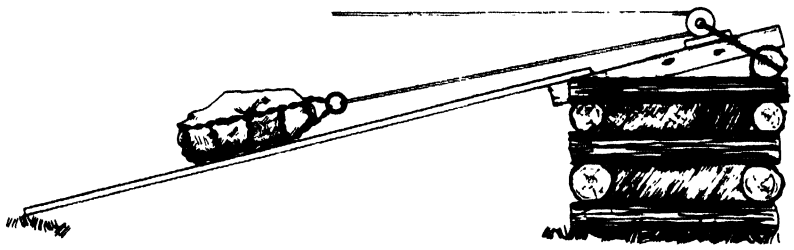


Fig. 173 Moviendo rocas grandes con una cadena vieja de neumático de camión

Las rocas que son muy pesadas para ser movidas a mano, se pueden manipular como se muestra, con una cadena vieja de neumático de camión o con los dos extremos unidos a una argolla de hierro de 7,5 cm. La cadena vieja de neumático de camión se usa como una eslinga y la argolla actúa como un eslabón giratorio. Empleando una cuerda o una polea, las rocas se pueden arrastrar por deslizaderas o un tablón en forma manual o con animales (Fig. 173).

Corte de tablas con motosierra (Fig. 174)

Un tablón de 5 cm de espesor y 25 cm de ancho se fija mediante clavos a la superficie superior de la troza. En el borde del tablón se clava o se emperna en posición invertida una tira de hierro angular de 2,5 cm de lado. Esto va a servir de guía a un accesorio simple que se fija a la motosierra. La motosierra se mantiene en una posición de 90° con relación al tablón. Se empuja manualmente a lo largo del tablón para el corte de las tablas. El tablón sobre el cual se desplaza la motosierra debe ser reubicado y clavado para cada nueva tabla; sin embargo, esto requiere poco tiempo y esfuerzo y permite una medida correcta del espesor de la tabla.

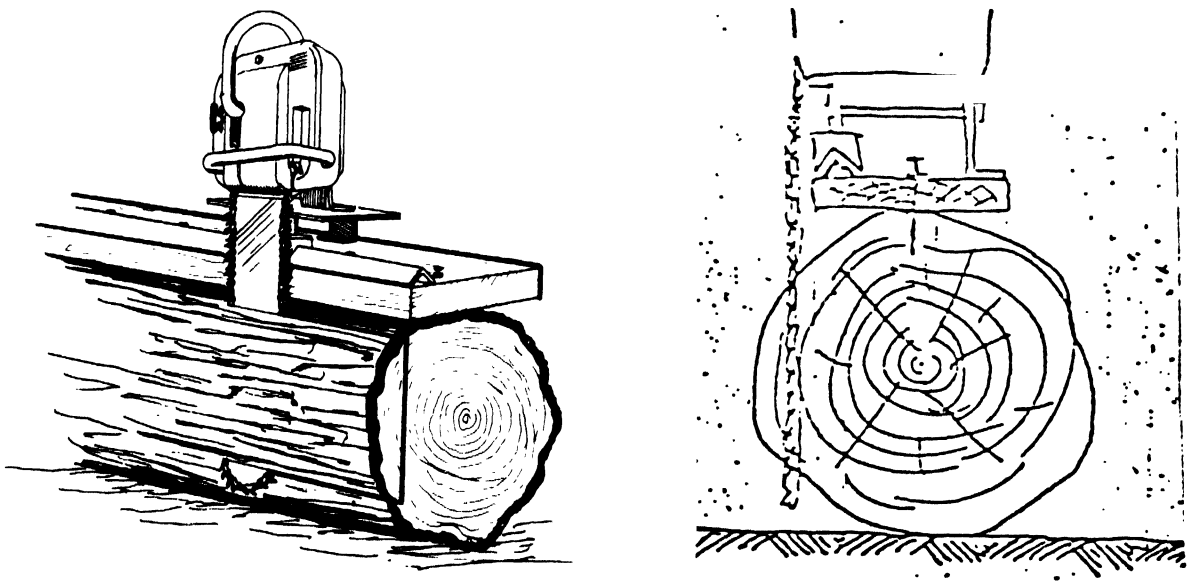


Fig. 174 Corte de tablas con motosierra

Extrayendo tocones

Un extractor de tocones con una forma de un mazo grande y con las medidas dadas, aumenta la potencia de tiro por un factor de seis. Las dimensiones pueden variar de acuerdo a las condiciones existentes (Fig. 175).

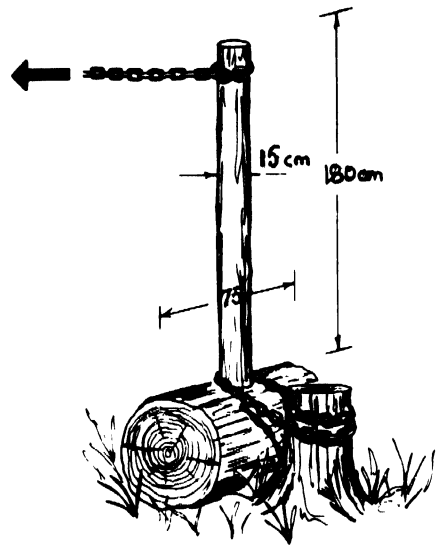


Fig. 175 Extractor de tocones

Cuando se extraen tocones, se puede cavar la tierra alrededor de las raíces, de modo que éstas pueden ser cortadas con hacha a medida que quedan expuestas, con el propósito de reducir el esfuerzo necesario para extraer el tocón.

B I B L I O G R A F I A

GENERAL

Chandra, R. 1978 Indian experience in the development and use of simple forestry tools. 8th World Forestry Congress, Group III, special paper, October.

Fobes, E.W. 1949 Improved log loading tongs. Equipment Survery Notes. U.S. Forest Service. Forest Products Laboratory, Madison, Wisconsin, Rep. No. R 1637-33. June.

Fobes, E.W. 1949 Hand operated sulky. Equipment Survey Notes. U.S. Forest Service. Forest Service. Forest Products Laboratory, Madison, Wisconsin. Rep. No. R 1637-48. December.

Gottlieb, Franz 1964 Timber transport and handling - from forest to sawmill. OECD. Paris, France.

Goulet, Denis 1975 The paradox of technology transfer. Bulletin of the Automatic Scientist. June.

Hanlon, J. 1977 Does A.T. walk on plastic sandals? New Scientist. May 26.

Hoda, M.M. 1976 India's experience and the Gandhian tradition. Appropriate Technology, Problems and Promises, Development Centre, OECD. Paris, France.

Illich, Ivan 1973 Tools for conviviality. Harper and Row, New York.

Jackson, W.H. and Ethel Dassow 1974 Handloggers. Alaska Publishing Company, Anchorage, Alaska, 99509.

Kantola, M. 1978 The development of simple tools for forestry work. 8th World Forestry Congress, Item 13. October.

Koroleff, A. 1956 Wire skidding of wood down steep slopes. Forestry Equipment Notes. C-15-56. FAO. October.

McCullagh, James, C. 1977 Pedal power. Edited by J.C. McCullagh. Rodale Press Inc., Emmaus, Pa. 18049. Copyright 1977 Rodale Press Inc.

Ohlsson, Bo. 1976 Forestry's potential for employment. FO:MISC/76/14. FAO, Rome. September.

Ryan, John Julian 1972 The humanization of man. Newman Press, 1865. Broadway, N.Y. 10023

Schenck, C.A. 1924 Forest utilization in Europe. The News Print Service Bureau, New York City, N.Y.

Sundberg, Ulf 1979 An analysis of mechanization in Forestry - a method study.

HERRAMIENTAS DE CORTE

Anon. The handi-girdler. Utility Tool and Body Company, Marion, Wisconsin.

Anon. 1962 La hache du bûcheron. Recueil Technique de l'exploitant Forestier, Centre Technique Forestier Tropical. July.

Anon. 1979 Reports on the ADB/ILO/Finnida Regional Seminar on the Application of Appropriate Technology in Forestry and Forest Industries. Part 1, Summary of Procedures; Part 2, Opening day addresses and technical background papers, Manila, January.

Arcand, R.D. 1976 Log building tools and how to make them. Firefly Books Ltd. Thornhill, Ontario, Canada.

Bealer, Alexander 1980 Old ways of working woods. The techniques and tools of a time. Howard Craft. Barre, Massachusetts.

Blackburn, Graham 1974 The illustrated encyclopedia of woodworking hand tools, instruments and devices. Simon and Schuster, New York, N.Y.

Blandford, P.W. 1976 Country craft tools. Funk and Wagnalls, New York.

Brochocky, J.A. 1963 Useful employment of old fire hose. Canadian Pulp and Paper Association, Woodlands Section, Index No. 529. Montreal, Canada.

Bromley, W.S. 1949 Explosive wedge. American Pulpwood Association. Equipment Handbook Release 62. September.

Bubel, J. and N. Bubel 1977 Working wood. Rodale Press, Emmaus, Pa.

Carriere, Edouard 1957 Motorized grindstone. Canadian Pulp and Paper Association. Woodlands Section, Index No. 1688. February. Montreal, Canada.

Crowther, R.E. and I. Toulmis-Rothe 1963 Felling and converting thinnings by hand. U.K. Forestry Commission Booklet let No. 9. Her Majesty's Stationery Office. Edinburgh, U.K.

de Whalley, A.J. 1957 Modified girdling tool. Canadian Pulp and Paper Association, Woodlands Section, Index No. 1734 (B-7-d). December. Montreal, Canada.

Dosne, J.E. undated Portable power - operated grindstones for axes. Canadian Pulp and Paper Association, Woodlands Section, Index No. 1452 (B-7-b). Montreal, Canada.

Fiskars, Ab. 1980 Fiskars for forestry. Helsinki.

Fossa, H. et al. 1974 Manual de herramientas de explotación forestal. Instituto Forestal. Santiago, Chile.

Frisk, Torsten undated Manual de herramientas de explotación forestal. Instituto Forestal. Santiago, Chile.

Hadley, E. 1957 Pulp hook. Canadian Pulp and Paper Association, Woodlands Section, Index No. 1682 (B-7-b). Montreal, Canada.

Hogg, Gary 1959 Country crafts and craftsmen. Hutchinson, London. U.K.

Hynes, Norbert undated Axe handle faster in axehead. Canadian Pulp and Paper Association, Woodlands Section, Index No. 1127. Montreal, Canada.

ILO 1977 Appropriate technology in Philippine forestry. Report of the Joint Philippine Bureau of Forest Development/ILO/Government of Finland Project. ILO/Finland/73/PHI/1.

International Labour Office 1970 Selection and maintenance of logging hand tools. Geneva, Switzerland.

Jourdain, Alex undated Adjustable saw horse. Canadian Pulp and Paper Association, Woodlands Section, Index No. 1130 (B-3). Montreal, Canada.

Kantola, Mikko 1948 Metsämiehen Työkalyopas. Työtahoseuran Julkaisuje No. 49. Helsinki, Finland.

Kantola, Mikko and Olavi Puoskari 1954 Metsämiehen Hakkuuopas. Työtenhoseuran Julkaisuja No. 70. Helsinki, Finland.

Kantola, Mikko 1957 Metsämiehen Hokkuuopas Työtenhoseuran Julkaisuja No. 80. Helsinki, Finland.

Koroleff, Alex M. 1941 Pulpwood cutting - efficiency of technique. Canadian Pulp and Paper Association, Woodlands Section, Index No. 630. Montreal, Canada.

LaFlamme, Emergy undated Axe handle remover. Canadian Pulp and Paper Association, Woodlands Section, Index No. 1232 (B-7-b). Montreal, Canada.

Lambert, Marcel and Gaston Plamondon undated Cleaning spade for tractors. Canadian Pulp and Paper Association, Woodlands Section, Index No. 1571 (B-8-f). Montreal, Canada (modified as barking tool).

Massicote, E.W. undated How to push over a leaning tree. Canadian Pulp and Paper Association, Woodlands Section, Index No. 1224 (B-7-a). Montreal, Canada.

Miller, Warren 1978 Crosscut saw manual. U.S. Department of Agriculture, Forest Service. Missoula, Montana.

Ross Lester 1976 Fort Vancouver 1829-1860. U.S. Department of the Interior, National Park Service. Washington, D.C.

Salveson, H.E. 1959 Management Science, Vol. 5, No. 3. April.

S.D.A. 1953 Handbok För Huggare. Stockholm, Sweden.

Simmons, C.W. 1914 Cutting and logging equipment for farm forestry work. Agricultural and Mechanical College of Texas, College Station. Texas, U.S.A.

Simmons, Fred C. 1946 Northeastern loggers' handbook. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station, Philadelphia, Pa.

Simmons, Fred C. 1962 Logging farm wood crops. U.S. Department of Agriculture, Farmers' Bulletin No. 2090. Washington, D.C.

Strehlke, B. 1968 Guide to safety and health in forestry work. International Labour Office, Geneva, Switzerland.

Watson, Aldren 1979 The six foot two-man crosscut. Blair and Ketchum's Country Journal.

Whalen, T.F. undated Grindstone, Canadian Pulp and Paper Association, Woodlands Section, Index No. 1127 (B-7-b). Montreal, Canada.

Wiggintow, Eliot 1979 Foxfire. Anchor Books, Garden City, New York, N.Y.

PALANCAS, GANCHOS, TENAZAS

Adkins, Jan 1980 Moving heavy things. Houghton & Mifflin, New York, N.Y.

Anon. 1970 Selection and maintenance of logging hand tools. International Labour Office. Geneva, Switzerland.

Arcand, R.D. 1976 Log building tools and how to make them. Firefly Books Ltd. Thornhill, Ontario, Canada.

Bromley, W.S. 1952 Dixie log jack. American Pulpwood Association Equipment Handbook, Release No. 105. March.

Fobes, E.W. 1949 Improved log loading tongs. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. Improved harvesting methods equipment survey notes. R 1637-33.

Forrester, S. 1962 Aids to working conifer thinnings. U.K. Forestry Commission Booklets No. 8. Her Majesty's Stationery Office, Edinburgh, U.K.

Hadley, E. 1957 Pulpwood. Canadian Pulp and Paper Association. Woodlands Section, Index No. 1682. February.

MacDonald, Françoise, A. 1973 Mechanics for movement. Notes for physiotherapy students. G. Bell & Sons Ltd., London, England.

McKinnon, Duke undated Home-made packaroon. Canadian Pulp and Paper Association, Woodlands Section, Index No. 1186 (B-11). Montreal, Canada.

Mason, Bernard 1945 The book for junior woodsmen. A.S. Barnes and Company, New York, N.Y.

Nordern, Bernat 1977 Skogspratikan. Stogsägeren, No. 2. February.

Simmons, F.C. 1946 Northeastern loggers' handbook. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Washington, D.C.

Von Kaufmann, Inzell 1952 Zubringen von Holz im Hochgebirge. Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, München, FRG.

EXTRACCION

Blair, R. 1953 — Keelean pulpwood dray. American Pulpwood Association, Equipment Handbook. Release 163. July.

Blessing, Kurt 1979 — Aufarbeitung und Bereitstellung der Holzhof - Sortimente. Allgemeine Forst Zeitschrift No. 23. June.

Bromley, W.S. — Logging road mats. American Pulpwood Association, Equipment Handbook, Release No. 66. November.

Bryant, Ralph C. 1923 — Logging. John Wiley and Sons, Inc., New York, N.Y.

Cermak, F.I. and A.H. Lloyd — Timber transportation in the tropics. Unasylva, Vol. 16, Nos. 2, 3 and 4. FAO, Italy.

Cornelius, D.W. and J. Bradley 1974 — Consideration for the use of oxen for the main extraction of pulpwood from the Viphya Project Forest. February/March.

Crowther, R.E. 1964 — Extraction of conifer thinnings. U.K. Forestry Commission. Booklet No. 11. Her Majesty's Stationery Office, Edinburgh, U.K.

Fobes, E.W. 1951 — Hand operated sulky. U.S. Department of Agriculture. Forest Service. Forest Products Laboratory. Improved Harvesting Methods. Equipment Survey Notes R 1637-48.

Fobes, E.W. 1947 — Inexpensive logging incline. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Forest Products Laboratory. Improved Harvesting Methods. Equipment Survey Notes R 1637-20.

Fobes, E.W. 1953 — Plank roads. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Improved Harvesting Methods, Equipment Survey Notes 1637-53.

Gignac, Ted. 1963 — Skidding cradle. Canadian Pulp and Paper Association, Woodlands Section, Index No. 2269, December. Montreal, Canada.

Guerin, Robert undated — Firewood sleigh. Canadian Pulp and Paper Association, Woodlands Section, Index No. 1187. Montreal, Canada.

Holekamp, J.S. 1952 — Bunching pulpwood with mules. American Pulpwood Association, Equipment Handbook, Release No. 109. April.

Koroleff, Alex, M. 1943 — Pulpwood skidding with horses - efficiency of technique. Canadian Pulp and Paper Association, Woodlands Section, Index No. 694. Montreal, Canada.

Ndisale, B.M 1978 — Oxen logging. Personal communication to Forindeco Department of Forestry. Lilongwe 3, Malawi.

Peltonen, Testu 1980 — Onko Puutavaran Hevoskuljetuksella Mahdollisuuksia? Tyotehosenra 3, Helsinki, Finland.

Quaile, T.H. undated — Fire pump toter. Canadian Pulp and Paper Association, Woodlands Section, Index No. 1458 (F-3). Montreal, Canada.

Rawlinson, A.S. 1967 — Norwegian timber extraction methods. U.K. Forestry Commission. Research and Development Paper - No. 52. July.

Salkeld, W.B. 1946 Curadeau portable pulpwood chute. Canadian Pulp and Paper Association, Woodlands Section, Index No. 847. May.

Samset, Ivar 1979 Forces and powers in winch and cable systems.

Samset, Ivar 1981 Winch- and cable systems in Norwegian Forestry.

Schneck, Carl A. 1924 Forest utilization in Europe. The Newspring Service Bureau. New York, N.Y.

Simmons, Fred C. 1946 Northwestern loggers' handbook. U.S. Department of Agriculture, Forest Service. Philadelphia, Pa.

Skaar Reidar 1981 The use of hand-sulkies in Logging, IUFRO.

Von Kaufmann, I. 1952 Zubrigen von Holz im Hochgebirge. Bayerishches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. München, FRG.

Von Ubisch, J. Manueliser u-Landsskog - brukets Driftsopplegg.

Willett, W.W. 1961 Aluminum pulpwood chutes. Canadian Pulp and Paper Association, Woodlands Section, Index No. 2105 (B-8-h). Montreal, Canada.

APILADO Y CARGUIO

Allouard, P. Le chargement des grumes. Recueil technique de l'exploitant forestier.

Conde, A.V. 1968 Manual de explotación forestal.

Fobes, E.W. 1947 Use of tongs to anchor skidders. U.S. Department of Agriculture, Laboratory Equipment Survey Notes, December.

Gottlieb, Franz 1964 Timber transport and handling - from forest to sawmill. OECD. Paris, France.

ILO 1977 Appropriate technology in Philippine forestry. Report of the Joint Philippine Bureau of Forest Development/ILO/Government of Finland Project.

Jourdain, R. 1957 Piling jack. Canadian Pulp and Paper Association, Woodlands Section, Index No. 1687. February. Montreal, Canada.

Lepitre, Claude 1960 Grue à béquilles. Revue Bois et Forêts des Tropiques, No. 69, janvier-février.

Vidal, Emilien 1959 Canadian Pulp and Paper Association, Woodlands Section, Index No. 1835. Montreal, Canada.

TRANSPORTE

Anon. undated — Animal drawn cart. Vita Technical Bulletin No. 40. Volunteers in Technical Assistance, Mt. Rainier, Massachusetts.

Fleming, W.C. 1957 — Device for removing stones from between dual tyres on tandem trunks. Canadian Pulp and Paper Association, Woodlands Section, Index No. 1761. Montreal, Canada.

Fobes, E.W. 1947 — Sliding jammers. U.S. Department of Agriculture, Forest Service. Forest Products Laboratory, Rept. No. R 1637-23. Madison, Wisconsin.

Gottlieb, Franz 1964 — Timber transport and handling - from forest to sawmill. OECD. Paris, France.

Gray, Melvin 1963 — Double edge brush cutter. Canadian Pulp and Paper Association, Woodlands Section, No. 2230. Montreal, Canada.

Houde, L.J. 1962a — Chain binder. Canadian Pulp and Paper Association, Woodlands Section, Index No. 560. Montreal, Canada.

Houde, L.J. 1962b — Chain binder. Canadian Pulp and Paper Association, Woodlands Section, Index No. 2149. May. Montreal, Canada.

Hudson, D.W. undated — Plug boom. Canadian Pulp and Paper Association, Woodlands Section. Index No. 1178 (B-9-e). Montreal, Canada.

McMorran, E. 1957 — Device for starting heavy loads with snowmobile. Canadian Pulp and Paper Association, Woodlands Section, Index No. 1686. February. Montreal, Canada.

Murray, A.C. 1956 — Simple method of raising a truck to change a front tyre. Canadian Pulp and Paper Association, Woodlands Section, Index No. 1538. January. Montreal, Canada.

Segerström, G. 1979 — Water transport of wood in the tropics. IUFRO.

Skaar Reidar 1981 — The use of hand-sulkies in logging. IUFRO. World Congress 1981.

Sloan, Eric 1964 — A museum of early American tools. Ballantine Books, New York, N.Y.

Willet, W.W. 1960 — Rock remover. Canadian Pulp and Paper Association, Woodlands Section, Index No. 1988. June. Montreal, Canada.

HERRERIA Y METALURGIA BASICA

Andrews, Jack 1977 — Edge of the anvil - a resource book for the blacksmith. Rodale Press, Emmaus, Pa.

Furlatt, C. undated — Small anvil. Canadian Pulp and Paper Association, Woodlands Section, Index No. 1120 (B-11). Montreal, Canada.

Gentry, George 1950 — Hardening and tempering engineers' tools. Argus Books Ltd., Watford, Hertfordshire, England.

NO-11087

Smith, Bradley 1966 Blacksmiths' and farriers' tools at Shelburne Museum, Inc. Shelburne, Vt. U.S.A.

Pehoski, Joe 1973 Blacksmithing for the home craftsman. Peaceable Kingdom School. Washington, Texas.

Watson, Aldren 1968 The village blacksmith. Thomas Crowel Co., New York, N.Y.

MISCELANEOS

Anon. 1954 Stake driver. FAO Equipment Note A3-54, July. Rome, Italy.

Anon. 1959 Manual post driver. FAO Equipment Note A16-59, April. Rome, Italy.

Fortier, J.E. 1958 Metal plate chain link. Canadian Pulp and Paper Association, Woodlands Section, Index No. 1782. September. Montreal, Canada.

Girard, Jean 1957 Aid to rock loading of cribs. Canadian Pulp and Paper Association, Woodlands Section, Index No. 1741. December. Montreal, Canada.

Mason, Bernard 1945 The book for junior woodsman. A.S. Barnes and Co., New York, N.Y.

Segerström, G. 1981 Intermediate technology in forestry, IUFRO. World Congress.

Shakespeare, M. and Pair, R.H. 1977 West Coast logging 1840-1910. National Museums of Canada, History Division, No. 22. Ottawa, Canada.

122 + 10
132

STAMPA: ARTE GRAFICA DE ANGELIS

VIA DELLA MERCEDE, 19A - ROMA